DE LA DÉSINFECTION

DES

POUSSIÈRES SÈCHES DES APPARTEMENTS

Au moyen des substances gazeuses et volatiles

TOURS. — IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES

DE LA DÉSINFECTION

DES

POUSSIÈRES SÈCHES

DES APPARTEMENTS

Au moyen des substances gazeuses et volatiles

PAR

Le Dr P. MIQUEL

CHEF DU SERVICE MICROGRAPHIQUE DE L'OBSERVATOIRE DE MONTSOURIS
DOCTEUR ÈS SCIENCES PHYSIQUES
INSPECTEUR DES ÉTABLISSEMENTS CLASSÉS
MEMBRE DE LA COMMISSION D'ASSAINISSEMENT ET DE SALUBRITÉ DE L'HABITATION
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DE MÉDECINE PUBLIQUE ET D'HYGIÈNE PROFESSIONNELLE
MEMBRE DE LA COMMISSION D'HYGIÈNE DU IIIe ARRONDISSEMENT
DIRECTEUR DES *Annales de micrographie*, ETC.



PARIS

GEORGES CARRÉ, ÉDITEUR

3, RUE RACINE, 3

1895

INTRODUCTION

Durant ces dernières années on s'est beaucoup plus préoccupé d'étudier l'action des solutions et des vapeurs antiseptiques sur les cultures microbiennes que sur les poussières sèches. C'est, peut-être, à tort que l'on a négligé de reprendre, avec les méthodes actuellement en vigueur, les recherches sur la désinfection des locaux avec les produits gazeux ou les vapeurs employés depuis plusieurs siècles pour détruire ces miasmes subtils que nous savons aujourd'hui constitués par les germes d'organismes, si ténus, que le microscope ne peut pas toujours nous permettre de les découvrir ou de les diagnostiquer sûrement. Cependant, il est juste d'ajouter que la question de la désinfection a fait d'immenses progrès, que l'attention des expérimentateurs se trouve vivement attirée de ce côté, que les résultats déjà obtenus sont des plus satisfaisants et qu'enfin l'hygiène a grandement profité de ce genre de travaux.

La plupart des substances antiseptiques, pour ne pas dire toutes celles que j'ai été appelé à examiner depuis dix-huit ans dans mon laboratoire, ont été vantées pour leur efficacité à détruire les bactéries des eaux, des déjections diverses, des cabinets d'aisance, des appartements quand on avait la précaution de laver soigneusement les planchers, les murs, enfin toutes les parties accessibles aux poussières. Mais, exceptionnellement, il s'est présenté un industriel préconisant l'emploi de telles ou telles vapeurs pour détruire les microbes des sédiments atmosphériques.

C'est qu'en effet les travaux exécutés dans cette direction ont donné rarement des résultats satisfaisants ; aussi, s'est-on adressé de préférence aux antiseptiques qui agissent par contact en solution aqueuse ou autre.

La plupart de ces antiseptiques appartiennent, soit à la chimie minérale, soit à la chimie organique et plus spécialement dans cette dernière classe à la série des composés aromatiques.

Le mercure sous les noms de chlorol, sublimol, etc., les sels de cuivre, de fer, de zinc, d'alumine, l'acide borique, etc., purs ou à l'état de mélange, parfumés ou non, ont été offerts aux hygiénistes sous les formes les plus diverses.

Quant aux phénols, thymols, créosotes, goudrons de houille, créolines, lysols, acides salicylique, picrique, etc., il faut renoncer à en donner la liste complète, tant a été grande, de ce côté, la fécondité des inventeurs.

Parmi les produits vantés comme puissamment antiseptiques il est clair que ceux qui ont pour base des sels de mercure sont d'excellents agents bactéricides ; ce fait est démontré, déjà, depuis un grand nombre d'années, mais leur application rationnelle n'est pas sans danger entre les mains de tous, surtout quand les solutions mercurielles possèdent, comme quelques-unes d'entre elles, une teneur en sublimé égale à 100 grammes par litre de liquide.

Ce n'est pas sans une certaine appréhension qu'on doit voir ces produits éminemment vénéneux se répandre dans les familles, alors que la loi du 19 juillet 1845, l'ordonnance royale du 29 octobre 1846, le décret du 10 juillet 1850 réglementent très sévèrement la vente des substances toxiques. Les pouvoirs publics doivent, certainement, s'émouvoir à la pensée que des solutions à 10 p. 100 de sublimé peuvent rester à la libre disposition de personnes ignorantes ou inexpérimentées, alors que la loi prescrit aux pharmaciens de renfermer ces mêmes produits dans l'armoire aux poisons dont ils doivent avoir sur eux la clef. Le danger que je signale est d'autant plus grand que le mercure est offert sous des pseudonymes ne permettant pas aux personnes qui usent d'un semblable produit de soupçonner sa redoutable toxicité.

Dans l'intérêt général il serait donc souhaitable qu'un certain frein fût mis à la vente de plusieurs antiseptiques dangereux dont quelques-uns constituent même des substances explosibles, comme les dérivés nitrés de l'acide picrique et que l'application de ces désinfectants fût confiée aux administrations publiques ou à des sociétés régulièrement autorisées et responsables.

A côté des sels métalliques qui jouissent d'un pouvoir microbicide efficace, il existe, je viens de le dire, une foule de produits extraits des goudrons de la houille et du bois dont la manipulation est loin de présenter les dangers de certaines combinaisons métalliques. Mais, à moins d'être versé dans la bactériologie, les désinfections laissées aux soins des particuliers ne peuvent présenter de garanties sérieuses, ni pour les familles qui les opèrent, ni pour les familles des appartements voisins.

La désinfection partielle ou totale d'un appartement est, il faut qu'on le sache, une opération très délicate qui ne peut être faite et bien faite que par des agents spéciaux bien dirigés et convenablement surveillés.

En l'absence d'équipes municipales ou autres dont la tâche est de détruire d'une façon radicale les germes dangereux répandus sur les objets qui meublent les habitations, les murs, les planchers, les tentures, les effets d'habillement, de literie, etc., on devra s'adresser tout d'abord au médecin de la famille à qui seul incombe le droit de prescrire l'achat des substances nécessaires à la désinfection et de diriger, avec l'autorité scientifique dont il est investi, l'opération de la destruction des germes contagieux pendant et après la maladie.

Comme on voit, dans tous les cas, l'opération de la désinfection peut être dans notre société actuelle dirigée par des hommes techniques, et c'est sous leur seule direction qu'elle doit s'accomplir. Dès lors, la vente des substances vénéneuses n'échappe pas aux prescriptions sagement édictées par le législateur ; les familles y trouvent souvent un bénéfice matériel et ont la certitude que tout a été fait avec discernement pour prévenir de nouvelles maladies ou les deuils cruels qui sont venus les affliger. De plus, un frein sera mis à ce déchaînement de substances plus ou moins

toxiques qu'une foule de philanthropes lancent journellement dans le commerce avec l'espoir d'arriver promptement à la fortune, en exploitant la crainte bien naturelle du public contre les affections contagieuses ou épidémiques.

Il faut que ce public sache qu'il n'est pas toujours apte à manipuler sans danger certaines solutions quand elles sont d'une grande toxicité et, d'autre part, qu'en s'en rapportant seulement aux prospectus qu'on lui distribue il risque de faire usage de désinfectants sans vertu. Donc les familles, comme les hygiénistes, doivent veiller avec la plus vive sollicitude à ce qu'une désinfection ne puisse pas devenir dangereuse, ou, ce qui est tout aussi grave, à ce qu'une semblable opération soit le simple simulacre d'une désinfection sérieuse et efficace.

On sait que les qualités microbicides des agents chimiques ont depuis longtemps fait l'objet de nombreux travaux. Sans remonter à Guyton-Morveau, on peut affirmer que Pasteur, Dumas, Sternberg, Koch, Jalan de la Croix et d'autres expérimentateurs ont fourni les premières recherches rationnelles sur ce sujet. C'est, du reste en s'appuyant sur ces travaux qui datent d'une quinzaine d'années, qu'est basée la pratique actuelle de la désinfection, tant par les antiseptiques en solution, que par les gaz et la vapeur d'eau à haute température.

Pour ce qui est des antiseptiques utilisables en lotions, le problème semble convenablement résolu aujourd'hui ; il en est de même de la désinfection par la vapeur d'eau surchauffée à 110 et 115 degrés, que la ville de Paris, les communes du département de la Seine et plusieurs autres villes de France emploient régulièrement pour la destruction des germes de literie, des tentures, du linge de corps, etc. Le service des étuves municipales a pris, à Paris, une extension remarquable, sous l'impulsion de l'Inspecteur général de l'Assainissement de l'habitation, M. le Dr A.-J. Martin, parallèlement à la désinfection au domicile des particuliers, au moyen du spray mercurique, appliqué par un personnel dévoué, habile et parfaitement au courant de la façon d'employer ce moyen énergique de destruction des bactéries.

Les résultats ont démontré que cette manière de stérili-

ser les linges et les locaux était souveraine ; que là, où une épidémie avait pris naissance, elle a pu être aisément enrayée par l'intervention des désinfecteurs officiels de la ville de Paris. Aussi la population parisienne a-t-elle fait bon accueil à cet important service de la Direction des affaires mnnicipales, ainsi que le démontrent les statistiques publiées sur l'ensemble des opérations effectuées depuis quelques années.

Ce n'est pas sans s'imposer de lourds sacrifices, que la ville de Paris peut répondre aux nombreuses demandes de désinfection qui lui sont adressées journellement, par le public qui recherche aujourd'hui, beaucoup plus qu'autrefois, ce mode de purification des immeubles habités par des malades atteints d'affections contagieuses. L'idée se présentait donc naturellement de simplifier cette opération à domicile, sans en diminuer l'efficacité et sans en augmenter le prix de revient. Certainement il sera malaisé de remplacer les solutions de sublimé qui agissent promptement avec une grande énergie ; mais on doit considérer qu'en dehors des grandes villes et même dans ces dernières, il est des circonstances, assez fréquentes, où l'habitant peut abandonner pendant 24 heures et 48 heures son domicile, pour en faire opérer la désinfection parfaite. Or, certains gaz et certaines vapeurs peuvent, dans cette durée de temps relativement courte, détruire radicalement tous les germes de poussières. C'est avec ces préoccupations légitimes qu'a été reprise l'étude de l'action microbicide des vapeurs, que j'ai ébauchée en 1881 et 1882.

CHAPITRE PREMIER

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA DÉSINFECTION DES POUSSIÈRES SÈCHES

On peut rencontrer dans les habitations des poussières ayant deux origines : les unes provenant des milieux extérieurs aux habitations, les autres de l'intérieur même des immeubles. Ces dernières sont généralement moins abondantes que les premières dans les villes très peuplées ; le contraire est vrai dans la campagne, les villages, les hameaux, les vaisseaux voyageant en mer, etc.

Ces deux sortes de poussières tendent sans cesse à augmenter dans l'intérieur des maisons, si bien que, sans les nettoyages fréquents et périodiques auxquels on se livre dans les ménages ayant souci de la propreté, on ne tarderait pas à vivre dans un milieu où les sédiments atmosphériques deviendraient très abondants. Avec cet accroissement des poussières, augmenterait la quantité des germes introduits dans l'économie animale par le phénomène de la respiration. Avec cette multitude de germes inspirés deviendraient plus fréquentes les affections contagieuses, qui ont pour véhicule l'air atmosphérique. Il est, en effet, reconnu que dans les lieux où les poussières et la saleté règnent sans partage, les épidémies sont plus meurtrières, la mortalité plus grande, surtout par la tuberculose.

Se débarrasser des poussières qui envahissent lentement et insensiblement les appartements est une mesure prophylactique de premier ordre ; c'est, on peut l'affirmer, une lutte perpétuelle contre les microorganismes infectieux et vulgaires, qu'on devrait pratiquer avec le plus grand soin. Or, il nous semble qu'habituellement cette chasse s'opère d'une façon défectueuse.

En effet, par les moyens employés, on restitue souvent à

l'atmosphère une partie des poussières que cette dernière a apportées, avec une bonne partie de celles qui sont nées dans l'intérieur des maisons; une autre partie est enlevée avec les balayures et les détritus de toute espèce, par l'intermédiaire des entrepreneurs de la ville. Cette façon de se débarrasser des sédiments atmosphériques est peut-être la seule possible aujourd'hui avec nos systèmes d'égouts et la disposition de nos appartements, cependant, nous devons reconnaître qu'au point de vue de l'hygiène urbaine et de l'habitation elle laisse beaucoup à désirer.

Pour ma part, j'ai toujours pensé qu'il était préférable, à tous les points de vue, de se défaire des poussières et des détritus divers par voie humide, de les entraîner loin des villes, par l'intermédiaire de canalisations souterraines, ou d'imposer aux habitants l'obligation de les incinérer à domicile. Ce dernier moyen serait, je crois, le plus efficace et le moins onéreux pour les municipalités. De cette façon, on détruirait les agents infectieux dans les foyers même où ils sont nés, au lieu de les promener dans les rues au détriment de tous, pour les porter finalement dans les communes suburbaines, qui ne tiennent en aucune façon à recevoir ces gadoues et ces immondices. Le législateur a si bien compris le danger de semblables dépôts qu'il n'a pas hésité, dès l'année 1825, à les ranger parmi les établissements incommodes, insalubres et dangereux de première classe.

Les systèmes défectueux de nettoyage et d'enlèvement des poussières, actuellement en vigueur dans les principales villes de France, tendent d'ailleurs à créer, au sein des vastes agglomérations d'habitants, des atmosphères d'une impureté extrême. Je ne puis produire de nombreux faits à l'appui de cette opinion, mais j'en puis citer un qui n'est pas sans valeur.

Tandis qu'un mètre cube d'air puisé au parc de Montsouris accuse actuellement, en moyenne, 275 germes de bactéries, l'air prélevé au centre de Paris, analysé par les mêmes procédés, en accuse 6,040, et j'ajoute que cette dernière moyenne va, sans cesse, croissant.

Voici, du reste, un tableau des plus instructifs sur lequel se base mon affirmation.

		Moyennes générales annuelles des bactéries récoltées par mètre cube d'air :	
		à Montsouris	au centre de Paris
Calculées en :	1884	480	3,480
»	1885	455	3,910
»	1886	428	3,975
»	1887	390	3,800
»	1888	365	4,290
»	1889	»	4,520
»	1890	345	4,790
»	1891	300	5,100
»	1892	290	5,430
»	1893	275	6,040

Au fur et à mesure que l'air du parc de Montsouris se purifie en germes, par suite de la disparition progressive des usines et dépotoirs, qui existaient au sud de Paris ; que le parc s'embellit, se couvre d'épais gazons et d'arbres élevés, le chiffre des germes descend de 480, qu'il était en 1884, à 275 ; au contraire, l'air de Paris augmente en microorganismes avec le chiffre de ses habitants, malgré les progrès évidents des mesures hygiéniques, des arrosages et balayages fréquents, etc. Tant qu'on verra ainsi s'accroître le chiffre des bactéries atmosphériques, on pourra, je crois, avoir la crainte que les mesures hygiéniques prises par les villes, pour aussi bien appliquées qu'elles soient, n'ont pas toute l'efficacité désirable.

Peut-être, l'atmosphère relativement si impure, qu'on respire au centre des vastes agglomérations, est-elle due à un progrès dans la propreté des habitants qui s'empressent, avec plus de soin que jadis, de se débarrasser des poussières en les jetant à l'extérieur, au moment de la toilette journalière des maisons. Mais on doit déplorer cette façon d'agir, qui se retourne d'ailleurs contre ceux qui l'emploient, les germes, sans cesse brassés par l'atmosphère, reviennent dans les habitations, et, si ce ne sont pas ceux qu'on y a soi-même jetés, ce sont ceux que les voisins y envoient à leur tour.

En tout cas, l'analyse bactériologique fait ici l'office d'un thermomètre sensible, auquel il est prudent de se rapporter. Je ne veux pas dire qu'on doive s'effrayer, outre mesure, du nombre sans cesse croissant des germes de

microorganismes dans l'atmosphère parisienne. Le fait que je signale démontre simplement que les causes d'infection vont en augmentant, et qu'il serait peut-être urgent de les combattre et de porter remède à l'état de choses actuel.

Dans les atmosphères où les causes d'infections sont peu variables, comme dans les égouts, le chiffre moyen des germes change très peu. En 1881, il était environ de 3,600 bactéries par mètre cube ; en 1893, il a été trouvé égal à 4,070.

Revenons maintenant aux poussières des habitations.

Les microphytes qu'on rencontre dans ces poussières appartiennent à deux tribus principales ; aux champignons inférieurs, et aux algues bactériennes. J'ai donné, il y a 13 ou 14 ans, les résultats des dosages bactériologiques des poussières sèches, déposées sur les parquets, les meubles, etc. ; le chiffre des bactéries peut y varier de un million à plusieurs dizaines de millions. Ces bactéries s'y rencontrent soit à l'état de spores, pouvant résister pendant plusieurs années à la dessiccation, soit à l'état adulte. Dans ce dernier cas, au moment où le manque d'eau est survenu, les microphytes ont pu s'organiser de façon à résister à la sécheresse sans perdre la faculté de se multiplier de nouveau au contact des milieux nutritifs. Tel est le cas de beaucoup de bacilles, de microcoques et de bactériums qui ne donnent pas visiblement d'endospores ; tel est aussi le cas de certaines conidies, des levures, de plusieurs algues vertes et de beaucoup d'autres cellules végétales.

Cependant, il est juste d'observer que la sécheresse fait périr un grand nombre de bactéries, chose qu'on peut démontrer aisément, en dosant, par exemple, les microbes contenus dans un échantillon de poussière, de vase ou de terre humide et le même échantillon après quelques jours de dessiccation à basse température. Un gramme de boue, encore humide, qui accuse, par exemple, 200 millions de bactéries, peut après avoir été privé de son eau à 30 degrés, en accuser seulement cinq, dix, ou vingt millions. Aussi les espèces bactériennes qui voyagent dans l'air sont-elles d'une nature particulière, que l'analyste apprend rapidement à connaître, quand il se livre avec quelque persévé-

rance à l'étude bactériologique de l'atmosphère. Ce sont surtout ces races de microbes, qu'on rencontre habituellement dans les poussières des habitations.

Parmi les bactéries des sédiments atmosphériques, quelques-unes, je viens de le dire, résistent longtemps à la dessiccation et aux intempéries ; d'autres, au contraire, y sont très sensibles, surtout si elles sont en même temps soumises à l'action de la lumière et de la chaleur solaires. Quoi qu'il en soit, un milligramme de poussières renferme habituellement plusieurs milliers de bactéries, non comprises plusieurs centaines de spores de champignons, capables de se développer dans les milieux neutres ou légèrement alcalins employés pour la culture des schizophytes. Ce sont à ces germes, dont le pouvoir malfaisant de plusieurs sera vraisemblablement et ultérieurement démontré, que les hygiénistes doivent déclarer la guerre. C'est d'eux qu'on cherche à se débarrasser par la pratique de la désinfection. Actuellement, la nocivité du bacille de la diphtérie, de la tuberculose, du streptocoque de l'érisypèle, des staphylocoques nous est connue, et nous soupçonnons, non sans raison, l'existence des agents de la variole, de la rougeole, de la scarlatine, etc., comme pouvant, de même, se transmettre d'individu à individu, de maison à maison, par la large voie de l'atmosphère.

En cherchant a détruire ces germes, on aborde, il faut le reconnaître, le problème de la désinfection par son côté le plus ardu, car ce problème a pour but d'anéantir les bactéries sans dommage apparent pour les mobiliers des appartements, tout en sachant que les bactéries à priver de vitalité sont précisément les plus résistantes. J'ai démontré, en effet, que plusieurs d'entre elles peuvent supporter pendant deux heures, sans périr, la température sèche de 140 à 145 degrés. Or, dans les appartements, ces microbes sont disséminés partout, très souvent dans des endroits peu accessibles.

A mon sens, on ne doit considérer une désinfection comme *absolue* que quand tous les germes contenus dans un appartement ont été complètement détruits. En l'absence d'un semblable résultat, on peut toujours affirmer que les microbes suspects ont pu être épargnés; il est vrai qu'on

se montre un peu moins difficile pour l'eau, le lait, les aliments liquides ou solides, considérés par les hygiénistes comme suffisamment stérilisés, lorsqu'ils ont bouilli ou cuit pendant quelque temps ; nous savons cependant que ces aliments ne sont pas entièrement privés de plusieurs espèces de microbes, pouvant ultérieurement pulluler et devenir légion. On se départit donc, à l'égard des aliments, d'une rigueur qu'on considère comme exagérée, par la raison que les bactéries pathogènes, les plus résistantes, ne supportent pas, sans périr, une température de 95 à 100 degrés. Ainsi tous les savants approuvent le sage conseil des hygiénistes, en reconnaissant que si la stérilisation des aliments à 100 degrés n'est pas *absolue*, elle paraît du moins *efficace*; en pratique, l'efficacité doit suffire, car l'absolu n'est pas toujours aisé à atteindre.

Quelle influence peut avoir, en effet, sur la santé l'introduction dans les fosses nasales, la bouche, l'arbre respiratoire et le tube digestif, des bacilles subtils, thermophiles et autres espèces, rangés parmi les algues saprophytes ? Vraisemblablement aucun. Dans ce cas a-t-on le droit de se montrer, pour les germes des poussières de l'air, plus exigeant que pour les germes des eaux? Je ne le pense pas. Pourtant, si la destruction totale des germes des poussières peut être atteinte, on devra, certainement, donner toujours la préférence au procédé radical et ne recourir à la désinfection dite efficace que là où le premier procédé ne pourra pas être appliqué.

La stérilisation d'un appartement, dans le sens bactériologique du mot, est chose à peu près impossible ; je veux dire que, la désinfection une fois opérée, l'on rencontre toujours sur les murs et les planchers des espèces microbiennes en faible quantité, il faut le reconnaître, mais qui peuvent encore croître et se multiplier dans les bouillons. Pour ma part, j'attribue ces microbes, qui semblent avoir échappé à la destruction par les antiseptiques puissants, aux poussières qui pénètrent incessamment dans les locaux par les fissures les plus étroites et vont se déposer un peu partout. Ces microbes n'ont rien de commun avec ceux qu'a détruit la désinfection, qui peut être, malgré ces expériences positives, complète dans le sens absolu de ce mot.

Il importe, surtout, aux habitants que les germes qui ont pris naissance dans les appartements et peuvent provenir des déjections des malades, des crachats et des desquamations soient tués, en un mot que le foyer des microbes infectieux soit annihilé. Qu'importe, alors, la venue de quelques bactéries aériennes, quand la suppression de ce foyer est parfaite et que la maison où la désinfection a été opérée cesse de compter parmi celles dont les poussières peuvent semer les maladies par le vaste chemin de l'atmosphère.

CHAPITRE II

COMMENT ON DOIT ENVISAGER LE PROBLÈME DE LA DÉSINFECTION DES POUSSIÈRES SÈCHES

Mon but, en étudiant l'action des substances volatiles sur les poussières, a été, tout d'abord, de mettre en relief la valeur des antiseptiques vaporisables, puis de rechercher quels sont ceux d'entre eux qui, par leur énergie, leur innocuité, la promptitude de leur action, peuvent assainir les locaux d'une façon rapide et satisfaisante. En outre, j'ai été également guidé par la préoccupation de simplifier les opérations de la désinfection, de les rendre peu coûteuses, aisément abordables par les simples particuliers et les administrations municipales, dont beaucoup sont loin d'avoir à leur disposition les moyens nécessaires pour lutter contre les maladies épidémiques et infectieuses.

Je n'ai pas besoin de répéter que, dans la plupart des villes et villages de France, il n'existe pas, comme à Paris, un personnel spécial, instruit, bien dirigé, pouvant se porter sans délai de tel côté où il importe d'éteindre un foyer de contagion. Les simples particuliers et les maires des communes sont le plus souvent désarmés ; il leur manque presque tout, sauf la bonne volonté ; quant aux conseils ils peuvent, sans doute, en recevoir de très éclairés de la part des médecins, avec cette restriction, toutefois, que les praticiens sont souvent bien embarrassés pour choisir un antiseptique efficace. Cela tient à ce qu'on entend prôner journellement les vertus de nombreuses substances d'une préparation difficile à contrôler et dont les propriétés microbicides, très insuffisantes, sont parfois exagérées jusqu'à la fantaisie.

Il importe de peser toutes ces affirmations, de réclamer à la chimie, et non aux spécialistes, les substances que l'hygiéniste doit employer; il importe surtout que des expériences nombreuses, scientifiques et pratiques, aient sanctionné le choix des désinfectants.

Ces désinfectants, j'estime qu'ils doivent être, sinon très variés, du moins assez nombreux pour se plier aux exigeances des locaux à purger de microbes. En effet, suivant les locaux, on doit pouvoir modifier les moyens d'opérer, et user de produits d'une action plus ou moins énergique. Il est certain que les étables, les écuries, ravagées par les épizooties, peuvent être traitées avec moins de précautions que les appartements garnis de meubles, d'objets d'art, de peintures, de dorures, etc... Il est également certain que, suivant que le propriétaire pourra abandonner son appartement, pendant un temps plus ou moins long, on pourra choisir et employer un antiseptique à action lente et progressive, toute aussi certaine que le spray au sublimé, surtout applicable à la désinfection des locaux que le locataire ne peut quitter pendant plus de quelques heures.

On voit que la question de la désinfection des poussières peut être envisagée sous de nombreux points de vue, qu'il reste beaucoup à faire de ce côté et que c'est à l'expérimentation directe à poser les premiers jalons dans la voie de l'assainissement de l'habitation par les substances microbicides volatiles.

Pour déterminer la valeur d'un désinfectant gazeux, j'ai pensé qu'il fallait pouvoir apprécier la quantité de germes qu'il était capable de détruire pendant un temps donné, sous un poids donné et sous l'action d'une température et d'une pression parfaitement connues.

Contrairement à la manière d'opérer de plusieurs expérimentateurs, je n'ai pas cru devoir étudier la valeur des substances désinfectantes sur les cultures humides, car jamais, dans la pratique de la désinfection des appartements, on n'a affaire à des cultures vivantes de bactéries adultes en pleine évolution dans des milieux privilégiés. Si de semblables foyers producteurs de bactéries existent soit dans les éviers, les plombs, soit dans les cabinets d'aisances, on peut facilement les détruire au moyen des hypo-

chlorites, des chlorures de mercure et de zinc, des sulfates de cuivre, de fer, d'alumine, etc.

Sans chercher à éviter les difficultés si réelles que la désinfection peut présenter, pourquoi adopter des dispositifs expérimentaux ne permettant d'obtenir aucune indication précise sur les effets qu'il importe justement d'étudier ? Si ce sont les germes des poussières sèches dont on veut apprécier la destruction lente ou rapide, il est clair qu'il faut s'adresser aux poussières, et non à des cultures de bactéries dans les milieux liquides ou solides, qui arrêtent souvent l'action de l'antiseptique vaporisé.

D'ailleurs, le mode d'action des antiseptiques volatils est totalement différent, suivant que l'on soumet à leur influence des cultures vivantes ou des microbes desséchés provenant de ces mêmes cultures. Il suffit de rappeler que les germes de certains microbes, desséchés, peuvent devenir spontanément et rapidement inféconds sans le secours d'aucun antiseptique, alors que ces mêmes microorganismes vivant dans des milieux liquides résistent longtemps à l'action de plusieurs agents microbicides, considérés comme énergiques.

Dès que les bactéries quittent les foyers humides où elles peuvent croître et prospérer, pour elles commence le stade de déchéance vitale, elles s'affaiblissent et sont, suivant les espèces, lentement ou promptement appelées à succomber. C'est dans ces conditions que les hygiénistes les trouvent répandues parmi les poussières des habitations ; c'est donc dans cet état qu'il importe d'étudier sur elles la puissance des antiseptiques et de profiter d'un avantage quelque peu contrebalancé par leur dissémination dans les lieux les moins accessibles de nos demeures. C'est en m'inspirant de ces diverses considérations que j'ai adopté la méthode expérimentale qui va être décrite.

CHAPITRE III

MODE D'EXPÉRIMENTATION ADOPTÉ

Les poussières que j'ai choisies pour soumettre à l'action des désinfectants volatils provenaient ordinairement de balayures recueillies dans un couloir de la caserne Lobeau conduisant aux cabinets d'aisances et urinoirs situés au rez-de-chaussée de cet immeuble.

Ces balayures étaient passées au tamis de façon à obtenir une poudre assez fine, noirâtre, très chargée de matières organiques, de nombreuses bactéries vulgaires, de la putréfaction et des matières stercorales.

Ces poussières étaient placées en couche mince et en égale quantité sur des lames de platine dont plusieurs étaient gardées comme témoins à l'abri de la chute des sédiments atmosphériques, tandis que les autres étaient exposées, suivant les cas, à l'action des vapeurs antiseptiques pendant 1, 2, 3 jours et parfois davantage.

Successivement, au bout de 24, 48, 72, 96 ou 120 heures de contact avec ces vapeurs, on prélevait, au moyen d'une pince flambée, les lamelles chargées de poussières ; on les laissait tomber dans des matras pleins à moitié d'un volume connu d'eau stérilisée, puis l'eau infectée, on procédait, après une émulsion rendue aussi parfaite que possible des poussières avec l'eau, à la numération des germes restés vivants.

Parallèlement, souvent au commencement de ces séries d'expériences, mais toujours à leur fin, une lamelle témoin qui n'avait pas été exposée à l'action des vapeurs microbicides était traitée de la même façon.

En opérant ainsi on peut obtenir avec une approxima-

tion suffisamment instructive la proportion pour cent des bactéries détruites par les substances désinfectantes volatiles au bout d'un temps déterminé.

Comme espèce pathogène soumise à l'action de ces mêmes désinfectants, j'ai choisi la bactéridie charbonneuse sporogène très virulente. C'est également à l'état de poussières sèches qu'elle a été exposée aux vapeurs antiseptiques. Voici le procédé employé pour préparer cette poudre charbonneuse.

Un matras muni de deux tubes de verre recourbés, contenant des billes de verre et de la poudre de silice fine et calcinée, est d'abord stérilisé à 180 degrés. Puis, en enlevant une bourre de coton de l'un des tubes, on introduit dans le matras une culture de bactéridie dans le bouillon de peptone. Le tube flambé, on le garnit de nouveau d'une bourre de coton de verre à laquelle on fait subir également un flambage énergique. On agite le contenu du matras de façon à obtenir une pâte liquide très homogène.

Cela fait, le vase est placé à l'étuve à 30 degrés et on dirige sans interruption dans son intérieur un courant d'air filtré et desséché par son passage dans une éprouvette remplie de chlorure de calcium.

Il faut environ 10 à 12 jours pour dessécher ce mélange; alors on agite le matras de façon à pulvériser la croûte solide qui s'est formée ; on sèche la poudre pendant quelques jours encore jusqu'à ce qu'elle ne présente plus trace d'humidité. La pulvérisation achevée, le contenu du matras est vidé dans une boîte de cristal flambée, recouverte d'une plaque exactement rodée, qu'on place finalement sous une cloche de verre. Enfin, au fur et à mesure du besoin, on prélève la poudre ainsi fabriquée au moyen d'une petite cuillère de platine, par portions de un à quelques décigrammes. De cette manière on se met aisément à l'abri des germes étrangers d'origine atmosphérique et des dangers qui peuvent résulter de la fabrication de cette poudre virulente.

Ainsi réduites à l'état sec, les spores du charbon conservent leur activité au moins pendant une année, et, si j'ai donné la préférence à cette espèce pathogène, c'est par la raison qu'on est d'accord, aujourd'hui, pour lui attribuer

une résistance vitale au moins égale, sinon supérieure, aux germes des bactéries pathogènes connues y compris ceux du bacille de la tuberculose.

Dans les cas où les spores de la bactéridie succombaient totalement à l'action des vapeurs désinfectantes, j'ai pensé que là où ces spores étaient détruites, les germes des autres maladies infectieuses devaient également périr, car j'ajoute que ces spores étaient mises en expérience en quantité si considérable et sous des épaisseurs de poudre telles (4 à 5 millimètres) que, fréquemment, tous les microorganismes des poussières étaient depuis longtemps détruits avant que les désinfectants gazeux aient pu se montrer capables d'anéantir toutes les spores du charbon.

Ces divers essais de laboratoire ont été pratiqués dans des cloches d'une capacité variant de 7 à 20 litres, sous lesquelles étaient placés, en même temps que les poussières et le *Bacillus anthracis*, les métaux les plus usuels : or, argent, cuivre, fer et acier, des échantillons de divers papiers peints, des étoffes de soie, de fil, de laine, diversement colorées, afin de pouvoir juger d'une façon approximative des dégradations occasionnées par les désinfectants expérimentés.

Dans ces recherches, j'ai opéré avec des substances de nature très diverses, solides, liquides et gazeuses à la température ordinaire, avec des produits d'une volatilité très variable ; quand cela était possible (acide sulfureux, acide osmique, chlore et brome), les substances étaient employées dissoutes dans l'eau, car j'ai pu souvent remarquer qu'un certain degré d'humidité favorisait généralement la destruction des germes.

D'ailleurs, les solutions aqueuses de certains produits sont plus faciles à obtenir que les produits eux-mêmes ; leur transport en devient plus aisé, et leur fabrication n'a pas besoin d'être opérée dans les appartements qu'il s'agit de désinfecter.

J'aurais pu varier beaucoup plus que je ne l'ai fait les dispositifs et le nombre de mes expériences, mais je répète encore que j'ai eu surtout en vue de pratiquer quelques essais pouvant, sans de grandes modifications, passer du laboratoire dans le domaine de la pratique, dans ce cas, il

était indispensable d'adopter des méthodes simples aisément abordables par les personnes les moins expertes.

Voici maintenant la liste des substances dont les vapeurs ont été essayées, elles se trouvent, à peu près, classées dans les groupes chimiques naturels auxquels elles appartiennent :

I. — Acides

Acide acétique cristallisable.
» » additionné de 80 p. 100 d'eau.
» *chlorhydrique* solution aqueuse commerciale.
Eau régale.
Acide cyanhydrique solution aqueuse à 2,7 p. 100.
» *formique* cristallisable.
» *osmique* solution aqueuse à 1 p. 100.
» *sulfureux* solutions aqueuses à 5, 10, 15 et 20 p. 100.

II. — Alcalis

Ammoniaque commerciale à 22 degrés.

III. — Alcools

Alcool méthylique pur à 98°.
» *éthylique* absolu.
» » à 90 degrés
» » à 50 degrés.
» *butylique.*
» *amylique.*

IV. — Aldéhydes

Aldéhyde formique solution aqueuse à divers titres.
Trioxyméthylène.
Hydrate de chloral.
Hydrure de benzoïle (Essence d'amandes amères).
Chlorure de benzoïle.

V. — Huiles essentielles

Essence d'amandes amères (Hydrure de benzoïle).
» *d'aspic.*
» *de cannelle.*
» *de cumin.*
» *de citron.*
» *d'Eucalyptus globulus.*

Essence de girofle.
» *de lavande.*
» *de menthe.*
» *de néroli.*
» *de romarin.*
» *de térébenthine.*
» *de thym.*
Camphre ordinaire.

VI. — Éthers

Éther sulfurique (Oxyde d'éthyle commercial).
Nitrate d'éthyle en solution alcoolique.
Acétate d'éthyle pur.
Nitrate d'amyle pur.

VII. — Hydrocarbures et leurs dérivés

Pétrole ordinaire.
Naphtaline.
Xylène.
Benzine cristallisable.
Nitro-benzine (Essence de mirbane).
Phénol (Acide phénique cristallisé).
Thymol (Acide thymique cristallisé).
Chloroforme.
Iodoforme.
Chlorure de benzyle.

VIII. — Métalloides

Chlore solution aqueuse saturée.
Brome solution aqueuse saturée.
Iode sublimé.

IX. — Sels

Hypochlorite de chaux.
» *de soude* solutions aqueuses à divers titres.

X. — Substances diverses

Musc artificiel.
Musc tonkin.
Alcoolat composé (Eau de cologne).

J'ai tenu à indiquer, aussi exactement que possible, les conditions diverses qui ont présidé à mes essais durant lesquels j'ai noté la pression barométrique et la température ; cette dernière surtout a une influence très nette sur la rapi-

dité de la désinfection ; du reste, toutes les fois que le poids ou le volume de l'antiseptique employé a pu être facilement évalué, je l'ai indiqué à la suite des tableaux relatant les résultats des expériences.

Plusieurs des substances essayées telles que les acides osmique, cyanhydrique, l'éther, la benzine, etc., d'un usage très dangereux, soit à cause de leur toxicité, soit à cause de leur inflammabilité, sont loin de devoir être conseillées, et, si je les ai faites entrer dans le cadre de mes recherches, c'est afin de contrôler l'exactitude de quelques travaux antérieurs, et de pouvoir leur assigner une place parmi les substances microbicides d'un emploi pratique. J'avais à cœur, également, de vérifier si les antiseptiques infertilisants, dont j'ai publié la liste dans l'*Annuaire de l'Observatoire de Montsouris* pour l'an 1883, se comportaient vis-à-vis des bouillons infectés de la même façon qu'à l'égard des germes des poussières sèches ; dans quelques cas, leur faculté infertilisante vis-à-vis des cultures humides s'est montrée diamétralement opposée à leur pouvoir microbicide vis-à-vis des bactéries des poussières sèches. J'insisterai sur ce point dans le chapitre consacré à la désinfection par les vapeurs des alcools de la série grasse.

Il me reste à passer successivement en revue l'action sur les poussières sèches, des substances qui viennent d'être énumérées. L'exposition de cette partie de mon travail sera aride, peu attrayante ; mais du moins j'ose croire que ce défaut sera racheté par les indications utiles qu'on en pourra déduire.

CHAPITRE IV

DE L'ACTION DÉSINFECTANTE DES VAPEURS ACIDES

Parmi les acides minéraux, dont les vapeurs doivent être considérées comme puissamment microbicides, on doit compter : les acides nitreux, nitrique, les acides hypochloreux, chlorhydrique, bromhydrique, l'acide osmique, et comprendre dans un second plan l'acide sulfureux.

S'il est aisé de constater la puissance d'action des vapeurs des acides volatils des métalloïdes et des métaux, il est également, malheureusement, trop facile de constater que leur énergie ne s'exerce pas seulement sur les microbes, mais aussi sur les substances les plus diverses qui servent de soutien aux poussières ; plusieurs métaux, eux-mêmes, sont violemment attaqués par l'acide hyponitrique que certains auteurs, d'un naturel quelque peu vandale, avaient, du reste sans pouvoir y parvenir, cherché à lancer dans la pratique de la désinfection. Cependant, si les vapeurs nitreuses possèdent au plus haut degré un pouvoir destructeur sur la majorité des objets, il faut, de même, reconnaître qu'en général les vapeurs acides ne sont pas dépourvues d'une action nuisible sur les papiers, le bois, les tissus, certains métaux, et qu'à ce titre les dommages causés par une désinfection deviendraient très onéreux pour ceux qui appliqueraient ces vapeurs à la purification des appartements meublés avec plus ou moins de luxe. De plus, ces dégâts seraient gratuitement inutiles, puisqu'il est possible d'arriver aussi sûrement au même but en utilisant des agents dont le pouvoir dégradant est à peu près nul.

Je dois ajouter, en outre, que les vapeurs acides présentent d'assez nombreux défauts : d'abord mises en contact avec les poussières ordinairement chargées de sels de chaux,

elles se neutralisent partiellement ou complètement ; ensuite, elles attirent l'humidité et forment au-dessus des sédiments une croûte constituée par des sels souvent déliquescents, au-dessous de laquelle les germes des bactéries peuvent rester à l'abri des émanations microbicides. Les vapeurs acides n'ont pas habituellement un pouvoir pénétrant énergique (j'en excepterai cependant les acides sulfureux et osmique) et alors, comme l'expérience le démontre aisément, les microbes continuent à vivre dans les couches profondes des poussières.

Pourtant, quand il s'agit de désinfecter à très bon compte un local construit en matériaux grossiers, de peu de valeur, ne contenant que des objets en bois dont la dégradation surperficielle offre une importance médiocre, comme dans les étables, les écuries, les granges, etc., l'emploi des acides peut rendre quelques services.

Acide acétique

Outre qu'il serait fort coûteux d'employer ce corps dans un grand état de concentration, les faits établissent que l'efficacité de l'acide acétique n'est pas complète.

Voici deux expériences sur lesquelles se base cette affirmation :

Expérience I

Action des vapeurs d'acide acétique cristallisable sur les poussières sèches

Température moyenne = 14°,0 Pression moyenne = 777,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'acide acétique cristallisable		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	440	000	9,400	210	95,2
48 »	280	000	»	»	96,8
72 »	120	000	7,850	»	98,5

Le volume d'acide acétique évaporé par mètre cube a été trouvé égal à 90 centimètres cubes.

Remarques. — Le fer exposé à l'action de l'acide acétique cristallisable se montre recouvert d'une épaisse couche de couleur brune rappelant le kermès ; l'acier est tout aussi fortement attaqué ; le cuivre est recouvert d'une couche verte bronzée ; quant à l'argent, son altération est superficielle, il est devenu jaune, mais un nettoyage léger lui rend aisément son aspect primitif. L'or n'a pas perdu de son éclat.

Parallèlement à cette expérience, j'ai jugé utile d'en pratiquer une seconde dans des conditions de pression et de température où la volatilité de l'acide acétique était augmentée.

Expérience II

Action des vapeurs d'acide acétique cristallisable sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,6 Pression moyenne = 757,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'acide acétique cristallisable		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	25	000	»	»	99,8	vivantes
72 »	15	000	»	»	99,9	vivantes
96 »	15	000	11,900	110	99,9	vivantes

Le volume d'acide acétique évaporé par mètre cube a été trouvé égal à 125 centimètres cubes.

Remarques. — Le fer et l'acier sont recouverts d'une couche brune, saline, épaisse et assez adhérente ; le cuivre, d'un enduit vert d'acétate ; l'argent est devenu jaune noirâtre ; l'or et le platine sont restés intacts.

L'échantillon de papier peint jaune a légèrement pâli ; le papier gris et doré (?) a foncé de couleur ; l'or (?) a disparu ; la nuance du papier bleu pâle a été affaiblie ; un papier brun, genre tenture, n'offre aucun changement appréciable.

Quant aux étoffes : la soie bleu tendre, mauve clair, saumon, vert olive et grise n'offrent pas d'altérations sensibles ; la couleur de l'indienne a légèrement foncé ; le drap marron est acide, mais on ne peut distinguer de modifications dans son aspect.

En somme, dans ce dernier essai, les vapeurs de l'acide acétique cristallisable se montrent fortement microbicides; toutefois, les spores de la bactéridie charbonneuse les ont victorieusement supportées ; c'est pour ce motif que j'inscris ces vapeurs acides au nombre des agents microbicides de second ordre.

On peut d'ailleurs produire un effet désinfectant à peu de chose près identique en employant non plus l'acide acétique cristallisable, mais une solution aqueuse de ce corps à 20 p. 100, ce qui démontre que les germes des bactéries sont très sensibles aux émanations acides et peut justifier dans une certaine mesure le maintien, dans la pharmacopée française, du vinaigre camphré, du vinaigre aromatique des hôpitaux et du vinaigre des quatre voleurs, connu aussi sous le nom de vinaigre antiseptique.

Vinaigre des quatre voleurs

Sommités sèches de grande absinthe, de petite absinthe, menthe poivrée, romarin, rue, sauge, fleurs de lavande, ãã	40
Racine d'acore aromatique, écorce de cannelle, girofles, muscades, ail, ãã	5
Camphre	10
Acide acétique cristallisable	40
Vinaigre blanc	2,500

Faire macérer pendant 10 jours et filtrer.

Bien que la formule du *Codex medicamentarius* soit quelque peu archaïque, il faut reconnaître qu'à une époque où les microbes étaient laissés tranquillement en paix, les quatre voleurs avaient senti la nécessité de remonter le vinaigre blanc distillé avec de l'*acide acétique cristallisable*, et surtout avec des essences de Labiées. En cela, les quatre voleurs faisaient preuve d'une certaine prescience, car on verra plus bas que les huiles essentielles ne sont pas toujours des substances antiseptiques à dédaigner.

Expérience

Action des vapeurs d'acide acétique à 20 p. 100
sur les poussières sèches

Température moyenne = 15°,6 Pression moyenne = 766,3

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'acide acétique à 20 p. 100		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	36	000	»	»	99,0	vivantes
72 »	25	000	»	»	98,3	vivantes
96 »	20	000	3,800	190	99,5	vivantes

Le volume d'acide à 20 p. 100 évaporé par mètre cube a été trouvé égal à 55 centimètres cubes. Ce qui correspond à 11 grammes d'acide acétique cristallisable par mètre cube, si on admet que la volatilisation de l'acide est proportionnelle à celle de l'eau.

Remarques. — L'atmosphère de la cloche possède une forte odeur d'acide acétique. Le fer et l'acier sont recouverts d'un dépôt brun adhérent d'acétate : le cuivre d'un dépôt vert ; l'argent, l'or et le platine ne sont pas touchés.

Les échantillons de soie violette, lilas, bleu et rouge n'offrent aucun changement dans leur nuance ; le drap marron et la flanelle grise conservent leur couleur et leur ténacité.

Parmi les papiers peints : dans le jaune et brun, la couleur jaune a un peu foncé ; dans le papier gris et or, le gris n'a pas changé, l'or a disparu.

En résumé, les vapeurs émises par l'acide acétique faible ont une action très nette sur les bactéries des poussières qu'elles tuent dans une proportion à peu près égale à celle de l'ébullition appliquée aux eaux potables.

En l'absence d'un antiseptique plus énergique, l'emploi du vinaigre est tout indiqué, et mieux vaut laisser nos paysans asperger leur habitation par cet antiseptique vulgaire, que de leur recommander les acides thymique, phénique et bien d'autres corps beaucoup moins actifs vis-à-vis des bactéries, qu'on a placés, on ne sait trop

pourquoi, parmi les désinfectants puissants, alors qu'une expérimentation sérieuse démontre que leur réputation est franchement usurpée.

Acide chlorhydrique

Le gaz acide chlorhydrique ne mérite pas certainement l'abandon dans lequel il est tombé comme désinfectant depuis les recherches de Guyton-Morveau exécutées à la fin du siècle dernier et au commencement de ce siècle. L'acide chlorhydrique est un produit vulgaire, d'un transport aisé, d'un prix peu élevé, d'une application facile dans la désinfection, enfin un antiseptique bien digne d'attirer l'attention. On pourrait l'employer à purifier les locaux et les habitations où les dégradations légères sont de peu d'importance, après avoir protégé les objets de fer et de cuivre au moyen d'une couche de graisse ou de suif, d'hydrocarbures lourds, de vaseline, de vernis, etc., qui s'opposent efficacement à la pénétration de ce gaz acide jusqu'aux surfaces métalliques.

Voici deux expériences qui peuvent nous fixer sur le pouvoir microbicide des solutions d'acide chlorhydrique.

Expérience I

Action des vapeurs d'acide chlorhydrique sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,2 Pression moyenne = 753,9

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries
	exposées aux vapeurs d'acide chlorhydrique		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	000	000	4,560	275	100
48 »	000	000	4,480	250	100

Le volume d'acide chlorhydrique commercial de densité égale à 1,17, employé par mètre cube, s'est élevé à 50 centimètres cubes, et le gaz chlorhydrique réellement utilisé s'est élevé environ à 5 grammes par mètre cube.

Remarques. — Après 48 heures de contact, le fer et l'acier son recouverts d'une efflorescence cristalline jaune grisâtre de chlorure ferreux, les objets de cuivre offrent une coloration noirâtre; l'or, le platine ne sont pas attaqués. Un morceau de bois ne semble pas avoir souffert, cependant sa surface est devenue rougeâtre, et au goût il accuse une saveur aigrelette.

Expérience II

Action des vapeurs d'acide chlorhydrique sur les poussières sèches

Température moyenne = 15°,5 Pression moyenne = 761,1

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'acide chlorhydrique		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	000	000	4,190	185	100	tuées
72 »	000	000	4,000	180	100	tuées

Comme dans l'expérience précédente, le volume d'acide chlorhydrique commercial de densité égale à 1,17 s'élève à 50 centimètres cubes; vapeurs de HCl considérées comme actives, 4 à 5 grammes par mètre cube.

Remarques. — Au bout de 72 heures de contact avec les vapeurs acides, le fer et l'acier se montrent recouverts d'une couche pulvérulente assez épaisse, couleur de rouille; le cuivre possède une couche grise ardoisée peu adhérente et peu épaisse. L'argent disparaît sous une mince pellicule brun violacé, l'or et le platine sont intacts.

La soie verte et bleue n'offre pas de changement appréciable; la soie mauve a légèrement pâli ; un échantillon de soie marron a un peu rougi; en général la ténacité de ces étoffes a diminué. Le drap brun est devenu vert et acide, la laine douce grise a jauni; les tissus de chanvre se sont bien comportés, mais ils sont très franchement acides.

Les échantillons de papier peint ont été fortement endommagés; le papier rouge glacé est terni et déglacé, le jaune est à peu près décoloré; le papier marron a acquis une teinte brun rouge foncé, sa ténacité est très faible; le papier vert et jaune est en partie décoloré et devenu très fragile, un papier gris et blanc de mauvaise qualité est littéralement en bouillie.

En somme, le gaz acide chlorhydrique, à la dose de 5 grammes par mètre cube, jouit de propriétés microbicides très remarquables ; il anéantit tous les germes des poussières au bout de 24 heures, sans produire de dégâts trop considérables sur les métaux usuels ; mais on devra soustraire à son action les étoffes et les papiers. Pour ce motif, il ne saurait donc convenir à la désinfection des locaux tapissés et garnis de tentures ; j'estime, je le répète, qu'on devra réserver son emploi pour assainir les écuries, les étables, les dépôts de chiffons, d'os ou de matières putrescibles, les caves, les prisons, les abattoirs, les tueries diverses, etc.

Le prix d'une semblable désinfection revient par mètre cube de local assaini à moins de 1 centime. Avec 1 litre d'acide chlorhydrique ordinaire, qui coûte 0 fr. 20, on arrivera aisément à purger de germes une pièce ayant une contenance de plus de 30 mètres cubes, et la main-d'œuvre dans ce cas sera à peu près nulle.

Quand un antiseptique m'a paru présenter un certain intérêt, au point de vue de son application pratique, j'ai eu soin de multiplier les expériences qui pouvaient mettre en relief l'efficacité de son action.

Expérience. — Le 7 février 1894, sous une cloche de verre de 8 litres, on place dans une nacelle de platine un petit tas de 30 à 40 centigr. de poudre siliceuse chargée de plusieurs millions de spores charbonneuses, et, dans un godet de verre sur une rondelle de papier buvard imbibée, 0 cmc. 2 d'acide chlorhydrique de densité égale à 1,17.

Le 8 février, une partie de la poudre charbonneuse est semée dans du bouillon de peptone stérilisé où rien ne se développe.

Le 9 février, après 48 heures d'action, nouvel ensemencement et même résultat négatif.

Le 10 février, après 72 heures de contact, un troisième ensemencement est aussi infécond que les précédents.

Cet essai établit qu'en portant à 2 centimètres cubes par 80 litres, ou à 25 centimètres cubes par mètre cube, le volume d'acide commercial employé (densité égale à 1,17), les spores si résistantes de la bactéridie charbonneuse sont tuées en moins de 24 heures ; on pourrait donc

réduire encore les doses qui ont été indiquées plus haut, et désinfecter efficacement avec un litre d'acide chlorhydrique commercial un local d'une contenance au moins égale à 60 mètres cubes.

Cependant, c'est là un fait à regretter, le gaz acide chlorhydrique a une action limitée en profondeur, c'est-à-dire que, si les couches de poussière soumises à son pouvoir désinfectant ont une épaisseur de 4 à 10 millimètres, les germes sous-jacents peuvent être épargnés ; il est habituellement assez rare d'opérer dans des conditions semblables, mais je dois signaler ce fait pour l'avoir plusieurs fois observé.

Avant de quitter l'acide chlorhydrique, je dirai un mot de la façon dont on pourrait diriger son emploi dans la pratique de la désinfection : après avoir soustrait les ferrures à l'action corrodante de ce gaz et avoir emporté le linge et la literie, l'acide chlorhydrique commercial serait versé dans des cuvettes de grès très plates, disposées suivant la capacité de la pièce, au nombre de 1 à 4. On pourrait, au préalable, asperger le sol et le mur d'eau ordinaire, pour saturer l'air d'humidité; des vapeurs blanches intenses rempliraient en très peu de temps toute la pièce, et l'œuvre de la désinfection serait complète au bout de 24 heures.

Voici maintenant ce qui se passe dans les solutions d'acide chlorhydrique exposées à l'air : par suite de la tension du gaz HCl dissous, une partie de ce gaz quitte la solution et se répand dans l'atmosphère ambiante; si le vase est étroit, le gaz abandonne lentement l'eau qui lui sert de véhicule, et la densité de la solution diminue péniblement. Si, au contraire, la couche d'acide chlorhydrique ne dépasse pas 1 centimètre de hauteur, le liquide exposé perd aisément la moitié de sa teneur en gaz HCl. Chose que j'ai de même souvent constatée, le poids du liquide librement placé à l'air diminue, mais son volume reste invariable ; sa densité seule décroît jusqu'à devenir égale à 1,07 après 2 à 3 jours d'exposition; enfin, la perte du liquide en HCl est d'autant plus grande que la température est plus élevée et la pression plus faible.

L'acide chlorhydrique qui a servi à mes expériences

contenait environ 33 p. 100 en poids de HCl, mais on peut s'en procurer de plus concentré, d'une densité voisine de 1,21, marquant 25 degrés Baumé et contenant 42 à 43 p. 100 de gaz dissous. Ces indications suffisent pour établir que la désinfection par l'acide chlorhydrique peut être efficace et absolue, qu'elle est aisée et peu coûteuse à pratiquer, et qu'en la dédaignant on se priverait, en de nombreuses circonstances, d'un agent fidèle et puissant de destruction des germes.

Acide cyanhydrique

Malgré sa toxicité vis-à-vis des espèces animales, l'acide cyanhydrique gazeux n'est guère plus désinfectant que l'acide acétique ; il ne tue pas tous les germes des poussières et il n'a pas d'action sensible sur les spores de la bactéridie charbonneuse ; en outre, il altère très fortement les métaux, ce qui le classe parmi les antiseptiques dégradants et relatifs.

Expérience

Action des vapeurs d'acide cyanhydrique sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,4 Pression moyenne = 755,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'acide cyanhydrique		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	810	000	26,200	400	97,0	vivantes
72 —	190	000	»	»	99,2	vivantes
96 —	100	000	23,800	300	99,6	vivantes

Le volume de solution aqueuse à 2,7 p. 100 employé par mètre cube a été trouvé égal à 500 centimètres cubes ; ce qui correspond à 13 gr. 5 d'acide cyanhydrique anhydre par mètre cube d'air.

Remarques. — Au bout de 96 heures, l'atmosphère de la cloche est encore très fortement chargée d'acide cyanhydrique. Le fer et

l'acier sont attaqués et recouverts d'une couche noirâtre; le cuivre également : l'or est manifestement terni; le platine n'est pas touché, mais l'argent se montre recouvert d'un dépôt pelliculaire mince et verdâtre.

Rien ne peut donc faire regretter l'emploi de ce corps comme désinfectant.

Acide formique

L'acide formique cristallisable, le seul qui ait été essayé, se montre plus efficace que l'acide acétique pour détruire les germes des poussières des habitations. Dans les deux expériences qui suivent, ce corps a été employé à la dose de 1 centimètre cube par 20 litres d'air ; ce volume d'acide était déposé sur une rondelle de papier Joseph de 4 centimètres de diamètre ; à la fin des essais qui ont respectivement duré 60 et 96 heures, le papier était encore chargé d'acide et répandait une odeur vive et piquante.

Expérience I

Action des vapeurs d'acide formique sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,6 Pression moyenne = 758,9

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries
	exposées aux vapeurs d'acide formique		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	35	10	5,400	210	99,4
48 »	00	00	»	»	100
72 »	00	00	5,080	210	100

Le volume d'acide formique employé dans l'expérience s'est élevé à 50 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Remarques. — L'or, le platine et l'argent sont restés intacts ; le fer et l'acier sont recouverts d'une couche blanc grisâtre très adhérente; le cuivre est simplement terni.

Expérience II

Action des vapeurs d'acide formique sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,6 Pression moyenne = 761,9

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs d'acide formique		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	000	000	»	»	100,0	tuées
72 »	000	000	»	»	100,0	tuées
96 »	000	000	4,190	175	100,0	tuées

Le volume d'acide employé s'est élevé à 50 centimètres cubes par mètre cube.

Remarques. — Le fer et l'acier sont entièrement recouverts d'une couche grisâtre sèche très adhérente ; le cuivre d'un enduit semblable, mais excessivement mince ; l'argent offre une teinte violacée légère ; l'or et le platine n'ont éprouvé aucun changement. Les objets en bois et les étoffes exhalent une odeur piquante et sont acides.

La soie bleu tendre, verte, mauve, bleu céleste ont conservé leur nuance primitive ; un échantillon de soie grenat est devenu brun rouge. Les étoffes en flanelle et lin, le drap et la peluche de laine ne sont pas sensiblement touchés.

Les papiers peints sont, au contraire, assez éprouvés : un échantillon de papier jaune et vert glacé est déglacé ; un papier vermillon est devenu rouge brun ; un papier violet clair est devenu couleur encre ; enfin, un échantillon de papier vert olive a acquis une teinte très foncée.

Sous des volumes plus que doubles, l'acide acétique cristallisable se montre bien moins antiseptique que l'acide formique ; d'abord, il dégrade beaucoup plus que lui les métaux usuels, le fer, l'acier et le cuivre ; ensuite, il ne peut anéantir tous les microbes des poussières, les spores de la bactéridie charbonneuse, alors que les vapeurs d'acide formique les détruisent radicalement.

L'acide formique peut donc être employé dans la désinfection comme une sorte de succédané de l'acide chlorhy-

drique, et il n'est pas inutile d'en prendre bonne note, tout en regrettant que le prix de ce corps soit encore très élevé (de 20 à 30 francs le kilo).

Acide osmique

Si l'acide osmique pouvait être obtenu à bon compte, et s'il était dépourvu de sa toxicité redoutable, il constituerait un excellent type de désinfectant à action prompte, rapide et radicale, à des doses excessivement faibles ; malheureusement, on ne peut conserver aucun espoir de le voir entrer dans la pratique, et l'expérience suivante, pour si concluante qu'elle soit, ne saurait sortir du domaine théorique.

Action des vapeurs d'acide osmique sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,3 Pression moyenne = 760,8

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs d'acide osmique		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	000	000	18,750	425	100	tuées
48 »	000	000	»	»	100	tuées
72 »	000	000	16,250	275	100	tuées

Le volume de solution à 1 p. 100 employé par mètre cube, s'est élevé à 100 centimètres cubes, ce qui correspond à 1 gramme d'acide osmique solide par mètre cube.

Remarques. — L'acide osmique a complètement abandonné l'eau qui le tenait en solution ; la poudre siliceuse à laquelle étaient mélangées les spores des bactéridies charbonneuses est devenue complètement noire.

Le fer, l'acier, le cuivre, l'or, l'argent, le platine *sont intacts.*

L'échantillon de soie rose a acquis une teinte violacée, la soie vert serin est devenue vert olive ; la soie olive a foncé de couleur, la soie bleue est devenue grise ; la soie et la laine douce blanche sont devenues gris perle.

Les papiers peints ont contracté une teinte foncée, il semble en tout cas que l'acide osmique ait agi, surtout, sur la fibre textile, les apprêts et la cellulose, plutôt que sur les couleurs elles-mêmes.

L'acide osmique fait incontestablement partie des antiseptiques radicaux dont l'action sur les métaux est très faible et négligeable ; en revanche, il conserve dans son application à la destruction des germes des poussières cette faculté bien connue de noircir ou d'assombrir la teinte des substances d'origine animale et végétale.

Eau régale

Le mélange d'acide chlorhydrique et azotique a été employé dans le but d'étudier l'action microbicide des vapeurs chloro-azotiques qui se dégagent à froid de l'eau régale. L'expérience démontre qu'on n'a aucun avantage à substituer à l'acide chlorhydrique commercial le produit formé par le mélange à 2 parties d'acide chlorhydrique d'une partie d'acide nitrique ; au contraire, l'antisepsie est moins bien assurée (voir expér. I), et les dégradations sur les métaux, les étoffes et les papiers peints sont beaucoup plus marquées qu'avec l'acide chlorhydrique ordinaire utilisé tel qu'il se trouve dans l'industrie.

Expérience I

Action des vapeurs d'eau régale sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,9 Pression moyenne = 758,1

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs d'eau régale		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	000	000	»	»	100,0	vivantes
48 »	000	000	»	»	100,0	vivantes
72 »	000	000	14,190	13,5	100,0	vivantes

Le volume d'eau régale mis en expérience s'est élevé à 50 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Remarques. — L'atmosphère de la cloche est peu chargée de vapeurs acides ; le volume du liquide mis en expérience n'a pas sensiblement diminué.

Le fer et l'acier sont très fortement attaqués, ils se montrent recouverts d'une couche épaisse, saline, d'un vert noirâtre; le cuivre est entouré d'un enduit gris bleuâtre ; l'argent d'une couche grise; l'or et le platine ont perdu leur poli, de brillants ils sont devenus mats. Les échantillons de soie, les lainages et les tissus de fil ont perdu leur couleur et les fibres qui les constituent sont très compromises; il en est de même des papiers qui sont fortement abîmés.

On trouvera peut-être assez surprenant que la bactéridie charbonneuse ait été respectée dans cette première expérience; on peut attribuer ce fait : ou à ce que les métaux et les autres substances, très avides des vapeurs émises, les ont en conséquence rapidement absorbées, ou à ce que ces mêmes vapeurs n'ont pénétré que difficilement au sein de la poudre charbonneuse.

Dans l'expérience suivante où le volume de l'eau régale a été doublé, les spores du *Bacillus anthracis* ont été irrévocablement tuées.

Expérience II

Action des vapeurs d'eau régale sur les poussières sèches

Température moyenne = 19°,7 Pression moyenne = 761

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'eau régale		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	000	000	7,375	175	100	tuées
48 »	000	000	7,180	160	100	tuées

Le volume de l'eau régale employée par mètre cube s'est élevé à 100 centimètres cubes.

Remarques. — Le volume du liquide n'a pas sensiblement varié, et les dégradations occasionnées par les vapeurs acides sont encore plus accentuées que dans l'expérience I.

On devra, en conséquence, éviter d'employer l'eau régale dans la pratique de la désinfection, et en général les produits où les vapeurs nitreuses entrent pour une part quelconque. Les résultats déplorables qui ont d'ailleurs accompagné les quelques essais tentés dans cette voie doivent nous porter à éloigner sans regret les composés oxygénés acides de l'azote.

Acide sulfureux

De tout temps les produits de la combustion du soufre au contact de l'oxygène de l'air ont été considérés comme jouissant de propriétés assainissantes. En dehors de l'industrie qui emploie largement l'acide sulfureux, pour blanchir plusieurs espèces de tissus, incapables de résister au lessivage, pour purifier la vaisselle vinaire, les lieux humides depuis longtemps inhabités, les dépôts de matières organiques, etc., le pouvoir bactéricide de ce gaz a fait l'objet de travaux très sérieux de la part de Jalan de la Croix, de Dougall et Baxter, de Georges Sternberg, Vallin, Gärtener, Schott et de plusieurs autres expérimentateurs. Dans mes recherches sur le pouvoir microbicide de quelques substances chimiques effectuées en 1882, j'étais arrivé à cette conclusion que l'action destructive de l'acide sulfureux ne s'étend pas à tous les germes des poussières sèches, même quand on prolonge fort longtemps le contact de ce gaz avec les sédiments répandus dans l'intérieur des habitations, ce qui ne permet pas d'affirmer que, peut-être, dans un grand nombre de cas, ce corps ne puisse parvenir à anéantir les germes de la plupart des maladies infectieuses. Je crois que son action sur ces germes est parfois toute-puissante, car on s'est généralement bien trouvé des désinfections opérées avec l'acide sulfureux.

M. Vaillant, aujourd'hui député de la Seine et autrefois membre du Conseil municipal de la ville de Paris, a plusieurs fois dans des propositions très judicieuses attiré l'attention de l'Administration préfectorale sur l'utilité qu'il y

aurait à étudier de très près l'action de ce gaz sur les germes contagieux, et à instituer quelques recherches pour se rendre compte de son action thérapeutique dans quelques maladies. C'est après avoir fait un usage assez prolongé des solutions d'acide sulfureux que M. Vaillant a été amené à leur attribuer une action bienfaisante et à faire au Conseil municipal la proposition suivante :

« Le Conseil ;

« Vu les expériences récentes confirmatives de la valeur désinfectante de l'acide sulfureux ;

« Réservant aux usages spéciaux auxquels il convient, tels que la désinfection d'espaces clos et d'objets inaltérables par lui, l'emploi de la vapeur sèche d'acide sulfureux produit par combustion du soufre ou vaporisation d'acide sulfureux liquide,

« Considérant ;

« Que l'acide sulfureux pur en dissolution dans l'eau, que la vapeur humide d'acide sulfureux sont d'une action médicale et hygiénique très différente de celle de l'acide sulfureux sous d'autres formes ;

« Que pour cette action précieuse irremplaçable il importe de rendre officinale la solution concentrée d'acide sulfureux pur dans l'eau et dont le degré de dilution utile serait indiqué sur l'étiquette des flacons en rapport avec chaque usage spécial ;

« Qu'en effet cette solution peut être mise entre les mains de tous sans aucun danger et rendre des services inappréciables :

« 1° Pour la désinfection immédiate de parties tachées de linge, etc., que par le fait de leur valeur relative ou de circonstances spéciales on ne peut ou détruire ou envoyer à l'étuve ;

« 2° Pour lotions désinfectantes et hygiéniques du corps ;

« 3° Pour purification de l'air des chambres de malades par aspersion des surfaces avec la solution concentrée mise aussi dans des soucoupes placées sur les meubles et par pulvérisation de la solution diluée ;

« 4° Pour pulvérisation antiseptique (de 1/8 environ de la solution concentrée pour 7 parties d'eau) de la bouche et de la gorge, donnant, dans le traitement de toutes les angines et spécialement des angines scarlatineuses et diphtéritiques, des résultats d'une efficacité remarquable ;

« Que, pour ces effets, la solution aqueuse d'acide sulfureux a, comme la pratique médicale anglaise le démontre, des avantages incomparables et aussi sans inconvénients matériels, car les étoffes et les objets métalliques ne sont pas altérés par cette pratique ;

« Que, même dans une atmosphère chargée de ces vapeurs sulfureuses humides, la respiration de malades atteints de bronchite n'est jamais incommodée ni la toux provoquée ;

« Qu'au contraire, l'action du cœur et des poumons, stimulée par une sensation analogue à celle que provoque un air plus pur, plus oxygéné, se produit avec une régularité et une vigueur plus grande, les inspirations devenant profondes et revivifiantes ;

« Que, si l'acide sulfureux humide ne détruit pas les microbes infectieux, il les modifie du moins d'une telle façon qu'il atténue, s'il n'en supprime, l'action infectieuse, en même temps que, comme dans les angines infectieuses, par une modification de la muqueuse, il leur enlève leur terrain de culture ;

« Que cette action désinfectante est prouvée par ce fait que des logements occupés par des malades atteints de la diphtérie et de scarlatine ont pu être occupés ultérieurement sans autre désinfection que celle résultant de la vaporisation de la solution sulfureuse, sans qu'aucune infection nouvelle se produisît par le fait de cette imprudence ;

« Qu'il y a donc avantage à ce que, soit par prescription de l'Académie de médecine ou du Conseil d'hygiène, soit de l'administration supérieure et municipale, ce médicament, peu coûteux et si utile, soit mis, non seulement en temps d'épidémie, mais d'une façon permanente, à la disposition du public ;

« En présence des menaces d'épidémie cholérique ;

« Délibère :

« L'Administration et la Commission sanitaire sont invitées à faire, près de l'Académie de médecine, des Conseils d'hygiène et des pouvoirs publics, les démarches nécessaires pour que dans toutes les pharmacies, comme médicament officinal, mais donné à prix de revient, la solution concentrée et fraîchement préparée d'acide sulfureux pur dans l'eau soit mise à la disposition du public d'une manière permanente. »

Pour pousser aussi loin que M. Vaillant l'aurait désiré mes essais sur les solutions de gaz acide sulfureux, il m'aurait fallu disposer de moyens d'expérimentations plus étendus que ceux que je trouve dans mon laboratoire ; cependant j'ai pu envisager la question de la désinfection par l'acide sulfureux sous quelques aspects divers, et je profiterai de cette occasion pour rapporter sommairement les quelques faits que j'ai pu observer. Ceci va m'entraîner dans des développements qui peuvent paraître étrangers à l'objet de ce travail, mais qui au fond s'y rapportent parfaitement, car la désinfection des milieux liquides, solides ou gazeux sont trois opérations étroitement liées, également intéressantes pour les hygiénistes.

Les essais que j'ai à rapporter peuvent être divisés en trois groupes d'expériences distinctes :

1° Celles qui sont relatives à la stérilisation des eaux par l'acide sulfureux ;

2° Celles qui ont eu pour but de rechercher la dose stérilisante de l'acide sulfureux à l'égard de quelques microbes pathogènes ;

3° Celles qui ont trait à la stérilisation des poussières sèches des appartements par le même corps chimique.

I. — *Stérilisation des eaux par l'acide sulfureux*

Dans ces nouveaux essais, je n'ai pas, comme en 1882, fait usage des produits directs de la combustion du soufre ; j'ai employé l'acide sulfureux anhydre liquide que le commerce livre, déjà depuis plusieurs années, dans des siphons

semblables à ceux des eaux de seltz artificielles. Le siphon était mis en communication avec de l'eau pure et, suivant les cas, la solution aqueuse d'acide sulfureux était portée à 5, 10, 15 et 20 p. 100 ; le densimètre indiquait d'abord d'une façon approximative les titres des solutions qui étaient déterminées d'une façon exacte au moyen des liqueurs titrées d'iode. Ces solutions étaient rejetées, dès qu'elles fournissaient un dépôt sensible avec le chlorure de baryum, ce qui était l'indice de la formation d'une quantité notable d'acide sulfurique.

Expérience I. — Un volume connu d'eau de la Vanne titrant 560 bactéries par centimètre cube reçoit 2 p. 1,000 d'anhydride sulfureux.

Une demi-heure après il est fait, en flacon conique très spacieux, avec 1 centimètre cube de cette eau une plaque avec de la gélatine peptonisée; ultérieurement ce terrain n'est le siège d'aucun développement de colonies.

1 heure après, même essai et même résultat négatif.

Au bout de 2 heures et de 24 heures, de nouvelles plaques sont fabriquées comme les précédentes et, après 15 jours d'attente, le milieu reste vierge de tout développement de bactéries.

Il est donc incontestable qu'après un contact même de très courte durée, l'acide sulfureux peut détruire aisément les microbes des eaux de sources; il n'a pas, tout à fait, la même action sur ceux qui vivent dans les eaux qualifiées d'impures ou de sales.

Expérience II. — De l'eau de la Seine prise à Chaillot, le 17 novembre 1892, titrant 60,000 bactéries par centimètre cube reçoit 2 p. 1,000 d'acide sulfureux anhydre.

Une plaque est faite au bout d'une demi-heure d'attente, plus tard elle montre de nombreuses colonies.

On laisse encore l'eau au contact de l'acide pendant 6 jours ; les plaques fabriquées alors accusent environ 20 colonies bactériennes par centimètre cube.

Les résultats cessent d'être entièrement satisfaisants bien que la plupart des germes aient été détruits.

Ces expériences préliminaires ont été surtout instituées en vue d'obtenir quelques indications sur le poids d'acide sulfureux qu'il fallait ajouter aux eaux pour arriver à les stériliser.

Expérience III. — Le 2 décembre 1892, de l'eau d'égout titrant 27,000,000 de bactéries par centimètre cube est chargée d'acide sulfureux anhydre dans la proportion de 5 p. 1,000.

Après 1 heure de contact, on fabrique plusieurs plaques avec des fractions de centimètre cube (1 : 10), de façon à ensemencer au total 1 gramme de l'eau d'égout antiseptisée.

Ultérieurement, on obtient 240 colonies.

Au bout de 24 heures d'action, 1 centimètre cube de la même eau d'égout est ensemencée par fraction dans de la gélatine nutritive et donne plus tard 114 colonies.

Enfin, après 8 jours de contact du désinfectant sur l'eau d'égout, l'eau du collecteur titre encore 70 bactéries par centimètre cube.

Peu à peu, on le voit, les bactéries périssent sous l'action de l'acide sulfureux, mais avec une extrême lenteur.

Expérience IV. — Le 9 décembre 1892, un nouvel essai est fait avec de l'eau d'égout accusant 14,000,000 de bactéries par centimètre cube et qu'on charge de 10 p. 1,000 de gaz acide sulfureux, ce qui dans la pratique répondrait à 10 litres d'anhydride par mètre cube.

Après une attente de 2 heures, on dose les bactéries du mélange en étendant de 10 fois son poids d'eau stérile 1 centimètre cube de l'eau d'égout prélevée. Au bout de 15 jours d'incubation, on compte 28 colonies par centimètre cube.

Après 48 heures de contact avec le gaz acide sulfureux, la même eau d'égout n'est pas encore stérilisée, elle accuse à l'analyse 9 colonies par centimètre cube.

J'ai effectué avec des eaux de vidanges, titrant jusqu'à 90,000,000 de bactéries par centimètre cube, plusieurs séries d'expériences analogues que je ne m'attarderai pas à rapporter en détail. Ces eaux furent successivement chargées de 10, 20, 30, 40 et 50 grammes d'acide sulfureux anhydre par litre. A 30 et 40 p. 1,000, la destruction des bactéries était incertaine ; à 50 p. 1,000, l'anhydride sulfureux se montra toujours efficace pour détruire la totalité des germes de bactéries.

Il existe donc une limite voisine de 4 à 5 p. 100 où la destruction des germes les plus résistants est assurée à l'état humide au moyen de l'anhydride sulfureux ; mais, pour atteindre ce but, il faut que l'action de l'acide soit prolongée pendant plusieurs jours, ce qui ne permet pas

d'appliquer sur une vaste échelle le gaz acide sulfureux à la stérilisation des eaux d'égouts et de vidanges. Cette désinfection reviendrait, d'ailleurs, au prix, trop onéreux, de 25 à 30 francs par mètre cube de liquide traité.

II. — *Action de l'acide sulfureux sur les bactéries pathogènes*

J'ai d'abord établi, comme pour la plupart des antiseptiques que j'ai eu en main, le pouvoir infertilisant du gaz acide sulfureux sur les microbes semés dans le bouillon de peptone.

Des essais rapportés dans le tableau suivant, il résulte qu'un bouillon additionné de 1 : 1,000 d'acide sulfureux est rendu infertile vis-à-vis des microbes des eaux impures de l'Ourcq et d'égout.

Du pouvoir infertilisant de l'acide sulfureux à l'égard du bouillon de peptone infesté par les microbes des eaux de l'Ourcq et d'égout

Quantité p. 1,000 d'acide sulfureux	Titre des solutions	Résultats
0gr,250	1 : 4000	positif
0 250	1 : 4000	positif
0 500	1 : 2000	positif
0 500	1 : 2000	positif
0 666	1 : 1500	positif
0 666	1 : 1500	positif
1 000	1 : 1000	négatif
1 000	1 : 1000	négatif
1 111	1 : 900	négatif
1 111	1 : 900	négatif
1 250	1 : 800	négatif
1 250	1 : 800	négatif

Une série d'essais semblables fut exécutée avec les bactéries des eaux de vidanges.

Du pouvoir infertilisant de l'acide sulfureux à l'égard du bouillon de peptone infesté par les microbes des eaux de vidanges

Quantité p. 1,000 d'acide sulfureux	Titre des solutions	Résultats
0gr,500	1 : 2000	positif
0 500	1 : 2000	positif
0 625	1 : 1600	positif
0 625	1 : 1600	positif
0 833	1 : 1200	positif
0 833	1 : 1200	négatif
1 000	1 : 1000	négatif
1 000	1 : 1000	négatif
1 111	1 : 900	négatif
1 250	1 : 800	négatif
1 450	1 : 700	négatif
1 666	1 : 400	négatif

Comme substance infertilisante, l'acide sulfureux occupe une très bonne place parmi les antiseptiques; son efficacité peut être comparée à celle des sels de cuivre, des acides salicylique et benzoïque ; il est incomparablement plus actif que les acides thymique et phénique.

C'est à une dose généralement inférieure à 1 : 1,200 que l'acide sulfureux infertilise le bouillon ensemencé avec les espèces pathogènes. Parmi ces dernières, j'ai plus spécialement étudié la façon dont se comportent le bacille du charbon, de la fièvre typhoïde et le spirille de Koch dans le bouillon chargé d'une quantité d'anhydride sulfureux variant dans les proportions de 1 : 800 à 1 : 4,000. Ces résultats sont condensés dans le tableau suivant :

Action de l'acide sulfureux sur les bouillons de peptone ensemencés avec les bacilles du charbon, d'Eberth et le spirille de Koch

	Bactéries		
Titre en acide sulfureux	du charbon	du typhus	du choléra asiatique
1 : 4000	positif	positif	positif
1 : 4000	positif	positif	positif
1 : 2000	positif	positif	positif
1 : 2000	positif	positif	positif
1 : 1500	positif	négatif	négatif
1 : 1500	négatif	négatif	négatif
1 : 1000	négatif	négatif	négatif
1 : 1000	négatif	négatif	négatif
1 : 900	négatif	négatif	négatif
1 : 900	négatif	négatif	négatif
1 : 800	négatif	négatif	négatif
1 : 800	négatif	négatif	négatif

Ainsi, à la dose de 1 : 1,500, l'acide sulfureux ne prévient pas toujours le développement de la bactéridie charbonneuse dans le bouillon de peptone, mais le bacille typhique et le spirille du choléra ne se développent pas dans ce milieu de culture qui a reçu cette faible quantité d'anhydride sulfureux.

L'infertilisation d'un milieu de culture, comme je l'ai fait remarquer depuis longtemps, ne peut donner aucune indication sur la dose d'antiseptique capable de détruire la vitalité des germes des microbes. Car l'on sait que les bactéries qui ne peuvent se développer dans un bouillon infertilisé peuvent continuer à y vivre de la vie latente des germes, même quand l'antiseptique a cessé de subsister dans le milieu nutritif; aussi, très souvent les bactéries ne se développent pas dans de tels milieux de cultures par la raison que ce milieu a été dès l'origine modifié d'une façon à le rendre impropre à la multiplication des bactéries.

Si l'on ensemence, par exemple, au bout de quelques jours, une partie du contenu des flacons restés inféconds après avoir reçu 1 : 1,500 d'acide sulfureux et les bacilles du typhus et du choléra, on peut constater, par voie de culture, que le microbe du choléra est mort, tandis que le

bacille d'Eberth peut se développer, au contraire, très aisément. Pour constater la destruction du bacille typhique, il faut s'adresser au bouillon qui a reçu environ 1 p. 1,000 d'acide sulfureux.

La bactéridie charbonneuse résiste beaucoup mieux dans de semblables conditions : les cultures qui ont reçu 5, 6 et même 8 p. 1,000 d'acide sulfureux anhydre, ne sont pas toujours stérilisées ; pour avoir la certitude que les spores de la bactéridie sont tuées, il faut porter la dose de l'antiseptique à 10 p. 1,000 et prolonger la durée de l'action pendant 4 à 6 jours. Vis-à-vis des germes pathogènes très résistants, l'acide sulfureux semble donc faire preuve d'une insuffisance regrettable. Nous allons voir que, vis-à-vis les germes secs du *Bacillus anthracis*, les vapeurs de cet acide agissent encore moins énergiquement.

III. — *Action de l'acide sulfureux gazeux sur les poussières*

Les solutions aqueuses d'acide sulfureux exposées à l'air perdent rapidement le gaz qu'elles tiennent dissous qui ne tarde pas alors à se répandre dans l'atmosphère ambiante. Quand le liquide est placé dans des cuvettes de porcelaine ou de bois en couche mince, il suffit de 24 heures pour que le gaz ait entièrement disparu du liquide ; si la couche de solution dépasse plusieurs centimètres, il faut un temps beaucoup plus prolongé ainsi que le démontrent les deux expériences suivantes, dans lesquelles 250 centimètres cubes de liquide étaient placés dans un cristallisoir de verre de 10 centimètres de diamètre.

Expérience I. — Le 1er décembre 1892, une solution à 10 p. 100 d'acide sulfureux est exposée dans la cour de la caserne Lobau.

Le 2 décembre, le liquide ramené à son volume primitif avec de l'eau distillée titre seulement 5 p. 100 en anhydride sulfureux.

Le 3 décembre, le liquide toujours ramené au même volume accuse 2,6 p. 100 de gaz sulfureux. Ainsi, en 3 jours et à l'air libre,

et à température moyenne de 6°,7, la solution a perdu 7,5 p. 100 du gaz qu'elle tenait dissous.

Expérience II. — Un essai semblable est effectué avec une solution d'acide sulfureux à 11 p. 100 dans un des corridors clos de la caserne Lobau, dont la température moyenne fut trouvée égale à 10°,8.

Au bout de 26 heures, la solution exposée à l'air, complétée de son volume d'eau distillée, accuse une perte de 5,3 p. 100 de gaz.

Dans la pratique courante de la désinfection il serait très aisé de verser les solutions concentrées d'acide sulfureux dans des bacs de bois, des terrines de grès, de poterie, de porcelaine et de les abandonner à elles-mêmes pendant un temps variant de 24 à 48 heures. Mieux vaut cette façon d'agir que de créer dans la pièce même à désinfecter des foyers de soufre en combustion dont il est difficile de régler la marche et qui parfois pourraient être l'origine d'incendies. Dans le cas où les opérateurs voudraient se soustraire aux vapeurs désagréables et suffocantes des solutions concentrées d'acide sulfureux, il suffirait de placer ces dernières dans des récipients à tubulure inférieure munie d'un robinet, et d'ouvrir ce robinet au moment de quitter la pièce à désinfecter; le liquide s'écoulerait ainsi sans intervention directe dans les vases ouverts disposés dans la pièce, et le gaz sulfureux commencerait immédiatement son œuvre microbicide; ce *modus faciendi* peut être adopté pour tous les liquides dont la manipulation est pénible, désagréable ou dangereuse (chlore, brome, etc.).

Voici maintenant une expérience préliminaire sur le pouvoir désinfectant de l'acide sulfureux pratiquée en vase clos, le 10 décembre 1892 :

Expérience. — Sous une cloche de verre de 20 litres de capacité, il est placé 10 centimètres cubes d'une solution chargée de 10 p. 100 d'acide sulfureux, soit 1 gramme d'anhydride pour 20 litres et 50 grammes par mètre cube.

A côté du petit cristallisoir contenant la solution, on étale plusieurs échantillons d'étoffe, des objets faits de divers métaux, de la poussière d'appartement et des papiers enduits de bactéridie charbonneuse sporogène séchés au préalable.

Après une attente de 1, 2, 3 et 4 jours, les poussières ne furent pas stérilisées, et le papier enduit de spores de bactéridie charbonneuse reporté dans le bouillon de peptone donna de belles cultures. Des morceaux de drap noir, de peluche grenat, de coton bleu, de lustrine rouge, eurent leur couleur plutôt avivée qu'affaiblie; ces étoffes étaient légèrement acides. Un livre en maroquin vert doré sur tranche resta absolument intact; les vapeurs d'acide sulfureux avaient si profondément pénétré dans ce livre, qu'en l'ouvrant 6 à 7 heures après l'avoir sorti de la cloche, on percevait encore très bien l'odeur vive et piquante de ce gaz. Au contraire, une sonde d'argent, une pièce de même métal furent trouvées recouvertes d'une couche jaunâtre, les objets nickelés d'une pellicule grisâtre, un cylindre de laiton poli et une pièce de monnaie de billon d'une couche olivâtre. Un lot de pointes de fer, un scalpel et d'autres objets en acier furent complètement recouverts par un dépôt noirâtre cristallin.

Comme Vallin l'a reconnu, l'acide sulfureux attaque violemment le fer et l'acier ; dans plusieurs expériences où la quantité d'acide sulfureux volatilisée avait été très élevée, j'ai vu se former à la surface d'une clef, d'un cadenas, d'une lime et d'autres objets fabriqués en acier ou en fer des couches épaisses de gros cristaux de sulfate ferreux et ferrique. Dans la pratique de la désinfection, il serait donc désirable de préserver les métaux par des couches de vernis ou de substances grasses.

Il se peut que plusieurs microbes pathogènes ne puissent résister longtemps à l'action de l'anhydride sulfureux ; on va voir, en effet, que ce gaz est doué d'un pouvoir destructeur remarquable sur les germes contenus dans les poussières ; néanmoins, son action ne va pas jusqu'à priver de leur vitalité les spores de la bactéridie charbonneuse.

Expérience I

Action des vapeurs d'une solution d'acide sulfureux à 5 p. 100 sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,2 Pression moyenne = 767,4

Durée de action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'une solution d'acide sulfureux à 5 p. 100		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	40	000	7,440	300	99,5	vivantes
48 »	25	000	»	»	99,6	vivantes
72 »	15	000	6,650	200	99,8	vivantes

Le volume de solution aqueuse d'acide sulfureux à 5 p. 100 employé par mètre cube s'élève à 500 centimètres cubes, soit à 25 grammes d'acide anhydre par mètre cube d'air.

Remarques. — La solution placée sous la cloche n'a plus aucune odeur d'acide sulfureux.

L'acier et le fer sont devenus noirs, ils sont entourés d'un dépôt de sulfates ; le cuivre est très faiblement atteint ; l'argent a légèrement bruni ; l'or et le platine sont intacts.

Les échantillons de soie verte, rouge, blanche n'ont pas changé de couleur ; un morceau de tapisserie brune est dans le même cas; la couleur d'un morceau de peluche grenat est d'un rouge plus vif; la laine, les tissus de fils sont restés absolument sains.

En général, la couleur des papiers peints a pâli, le papier bleu d'outre-mer est très manifestement décoloré; leur ténacité n'a pas changé.

Il se dégage déjà de cet essai que l'acide sulfureux à faible dose se comporte comme un bon antiseptique, bien que son action destructive ne soit pas radicale, et qu'il laisse toujours indemnes les spores desséchées de la bactéridie charbonneuse. Dans les essais qui suivent, les solutions d'acide sulfureux employées ont été graduellement portées à des titres de plus en plus élevés, sans que les résultats obtenus au point de vue de la destruction des germes aient paru plus satisfaisants.

Expérience II

Action des vapeurs d'une solution d'acide sulfureux à 10 *p.* 100 *sur les poussières sèches*

Température moyenne = 13°,0 Pression moyenne = 760,5

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'une solution d'acide sulfureux à 10 p. 100		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	35	12	15,900	300	99,8	vivantes
48 »	20	00	»	»	99,9	vivantes
72 »	00	00	16,500	300	100,0	vivantes

Le volume de la solution d'acide sulfureux à 10 p. 100 s'est élevé à 500 centimètres cubes par mètre cube; soit à 50 grammes d'acide sulfureux anhydre par mètre cube d'air.

Remarques. — On perçoit encore très nettement une odeur d'acide sulfureux dans l'air de la cloche et dans l'eau de la solution.

Le fer et l'acier sont entourés d'un dépôt noirâtre formé par des sulfates de fer au maximum et minimum ; le cuivre est recouvert d'une légère efflorescence bleuâtre, l'argent d'une pellicule mince jaune violacé, l'or et le platine ne sont pas sensiblement attaqués.

Les étoffes de soie blanche, verte, ponceau, n'offrent aucun changement dans leur teinte, de même que la tapisserie brune ; un morceau de peluche grenat a légèrement acquis une teinte rouge clair ; un morceau de laine douce grise a sensiblement blanchi, les fibres textiles paraissent intactes.

Le papier vert tendre et verni a considérablement pâli, le papier bleu glacé est dans le même cas, le papier jaune et brun n'a pas changé ; dans un échantillon de papier vert et jaune, le vert seul a pâli, la ténacité du papier est restée la même.

Expérience III

Action des vapeurs d'une solution d'acide sulfureux à 15 p. 100 sur les poussières sèches

Température moyenne = 12°,8 Pression moyenne = 767,9

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs d'une solution d'acide sulfureux à 15 p. 100		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	72	»	3,400	225	97,9	vivantes
48 »	48	25	»	»	98,5	vivantes
72 »	25	10	3,300	250	99,3	vivantes

Le volume de la solution aqueuse d'acide sulfureux à 15 p. 100 employé s'est élevé à 500 centimètres cubes par mètre cube, ce qui correspond à 75 d'anhydride sulfureux par mètre cube d'air.

Remarques. — Les métaux se sont comportés comme dans les deux expériences précédentes.

Les étoffes de soie n'ont pas été touchées; la flanelle grise a blanchi, les tissus de fil et de coton n'ont éprouvé aucune altération dans leur nuance.

Les papiers peints sont plus ou moins décolorés ; dans un échantillon de papier glacé bleu et blanc, imitation carreaux de faïence, le bleu a complètement disparu.

Expérience IV

Action des vapeurs d'une solution d'acide sulfureux à 20 p. 100 sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,8 Pression moyenne = 759,7

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs d'acide sulfureux à 20 p. 100		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	90	00	9,500	265	99,1	vivantes
48 »	50	10	»	»	99,4	vivantes
72 »	40	00	8,300	285	99,5	vivantes

Le volume de solution aqueuse d'acide sulfureux à 20 p. 100 employé par mètre cube s'est élevé à 500 centimètres cubes, ce qui correspond à 100 grammes d'anhydride sulfureux par mètre cube d'air.

Remarques. — Au bout de 96 heures, l'atmosphère est fortement chargée d'acide sulfureux, la solution aqueuse a une teneur en acide très affaiblie, les objets en fer et en acier sont les seuls qui aient été fortement attaqués.

Les étoffes de soie, de laine, de fil ont très bien résisté.

Les papiers peints ont subi quelques altérations analogues à celles qui ont été mentionnées plus haut.

Quand on examine les quatre tableaux qui précèdent, on constate que le gaz acide sulfureux ne détruit pas absolument tous les microbes des poussières et notamment les spores desséchées de la bactéridie charbonneuse. Des cinq essais qui ont été rapportés, il semble résulter que l'anhydride sulfureux, même dans un milieu saturé d'humidité, a une action destructive maximum qui ne saurait toucher quelques spores très résistantes des sédiments atmosphériques. Peut-être aurait-on pu, en portant à 200, 300 et 400 grammes le volume d'anhydride sulfureux par mètre cube d'air, arriver à atteindre plusieurs des germes qui échappent ordinairement victorieusement à son action, mais, il faut le reconnaître, dans de semblables conditions, la désinfection par ce corps chimique serait seulement abordable par les personnes riches ou aisées.

Je crois avec M. Vaillant qu'on doit s'abstenir de comparer les doses que le médecin peut appliquer dans la thérapeutique, avec celles que l'hygiéniste doit manier pour la destruction des germes vulgaires et pathogènes des appartements à assainir. Je crois avec lui qu'il serait très utile et très profitable d'étudier séparément et avec persévérance l'action de l'acide sulfureux sur les microorganismes des salles des hôpitaux habitées par les diphtéritiques, les scarlatineux, les rubéoleux, les varioleux, les tuberculeux, etc.; mais dans l'étude générale que je poursuis, sans préjuger des effets plus ou moins heureux de l'anhydride sulfureux sur les microbes de maladies contagieuses, je me vois obligé de placer au second rang l'anhydride sulfureux. En outre, je fais les plus expresses réserves sur l'efficacité d'un nouveau procédé de désinfection par ce gaz qu'on tend à introduire actuellement dans la pratique, en décriant par la voie des journaux d'autres procédés qui lui sont de beaucoup supé-

rieurs et possèdent sur lui de nombreux avantages sans en offrir les inconvénients.

Si on cherche à classer, suivant leur activité destructive à l'égard des microbes, les vapeurs acides qui viennent d'être passées en revue dans ce chapitre, on arrive à les ranger dans l'ordre suivant :

1° Acide osmique ;
2° Acide chlorhydrique ;
3° Eau régale ;
4° Acide formique ;
5° Acide cyanhydrique ;
6° Acide sulfureux ;
7° Acide acétique.

Les vapeurs des quatre premiers corps peuvent être considérées comme des agents radicaux de destruction des germes de bactéries ; les trois derniers, bien que possédant une puissance aseptique élevée, arrivent difficilement à anéantir tous les microbes atmosphériques.

En éliminant de ces sept substances celles qui ne sont pas appelées à être appliquées à la désinfection, soit à cause de leur action dégradante trop onéreuse, soit à cause de leur toxicité, il reste, dans le premier groupe des antiseptiques absolus, les acides chlorhydrique et formique et, dans le groupe des antiseptiques relatifs, les acides sulfureux et acétique.

CHAPITRE V

DE L'ACTION DÉSINFECTANTE DES VAPEURS ALCALINES

Parmi quelques composés volatils, à réaction alcaline, comme, par exemple, plusieurs ammoniaques composées et quelques alcaloïdes, le gaz ammoniac est le seul corps dont l'emploi dans la désinfection pouvait être facile et peu coûteux.

La liste des alcalis fixes et caustiques est, au contraire, assez étendue. On sait que la chaux est employée depuis plusieurs siècles, soit à l'état de poudre, soit émulsionnée avec l'eau pour détruire les miasmes qui se dégagent des substances susceptibles de se putréfier, et pour assainir par le badigeonnage les locaux réputés insalubres. De Giaxa a étudié avec soin l'action des laits de chaux sur plusieurs microbes pathogènes, et les résultats qu'il a obtenus justifient l'emploi que l'on fait de ce corps pour détruire les microbes répandus sur les murs des habitations ou des locaux qui peuvent recevoir, sans être détériorés, des applications successives de lait de chaux; dans ces cas, ces sortes de badigeonnages constituent une espèce de mise à neuf des étables, des caves, des abattoirs, des ateliers où l'on manipule des matières d'origine animale. Comme l'étude des alcalis fixes ne rentre pas dans le programme des recherches qui doivent être exposées ici, je passe, sans retard, à l'examen de l'alcali volatil le plus aisément utilisable dans la pratique de la désinfection.

Ammoniaque

J'ai établi, en 1883, que les vapeurs ammoniacales tenues, pendant plusieurs jours, en contact avec les poussières

atmosphériques ne peuvent pas détruire tous les germes des bactéries. Personne ne songeait à se servir de ce corps pour assainir les habitations et les salles des hôpitaux, contaminées par des malades atteints d'affections contagieuses, quand Von Riegler a appelé l'attention des hygiénistes sur l'efficacité du gaz ammoniac au point de vue de la destruction des microbes.

A priori on pouvait supposer que l'ammoniaque devait constituer un désinfectant médiocre, car on sait pertinemment que les bactéries peuvent se développer dans des milieux rendus caustiques par 10 à 15 p. 100 de carbonate d'ammoniaque, et que, dans les cabinets d'aisances mal tenus, l'ammoniaque qui se dégage des urines en décomposition, répandues sur le sol, loin de contribuer à l'assainissement de ces cabinets, en augmente l'incommodité et n'en diminue pas l'infection.

Pour contrôler les affirmations séduisantes de Von Riegler, de Freudenreich a exécuté plusieurs séries d'expériences qui l'ont conduit à des conclusions différentes, sinon opposées à celles de l'expérimentateur viennois qui vient d'être désigné; de mon côté, je maintiens l'exactitude de mes essais antérieurs et j'apporte, de nouveau, quelques faits établissant que, si le gaz ammoniac n'a pas un pouvoir antiseptique négligeable, il n'arrive pas, certainement, à détruire tous les germes des poussières.

Comme beaucoup d'antiseptiques vulgaires, ce gaz accélère la mort d'un grand nombre de microphytes, mais les spores de plusieurs d'entre eux, des bacilles subtils, du *Bacillus anthracis*, résistent énergiquement à son pouvoir microbicide. De plus, l'action du gaz ammoniac sur les objets de cuivre, les étoffes et les papiers peints colorés plaiderait en faveur de son remplacement par quelques essences ou par quelques alcools d'une odeur plutôt agréable que désagréable, et non pourvus, comme l'ammoniaque, d'une odeur suffocante à laquelle il est peu de chimistes qui se soient encore habitués.

Expérience I

Action des vapeurs du gaz ammoniac sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,9   Pression moyenne = 761,5

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries
	exposées aux vapeurs du gaz ammoniac		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	164	000	»	»	96,7
48 »	120	000	»	»	97,6
72 »	85	000	5,000	200	98,3

Le volume d'ammoniaque à 22° mis en expérience a été porté à 500 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Expérience II

Action des vapeurs du gaz ammoniac sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,2   Pression moyenne = 761,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs du gaz ammoniac		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	275	15	5,680	125	95,3	vivantes
48 »	200	00	»	»	96,2	vivantes
72 »	180	10	4,840	65	96,3	vivantes

Le volume d'ammoniaque à 22° mis en expérience s'est élevé à 500 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Remarques. — Le liquide qui reste dans le cristallisoir placé sous la cloche est manifestement ammoniacal, son volume se trouve réduit dans la proportion de 50 p. 100.

Le fer, l'acier, l'or, l'argent et le platine ne sont pas sensiblement touchés ; le cuivre est au contraire profondément altéré, et se montre recouvert d'un enduit assez épais de couleur bleu céleste.

L'échantillon de soie verte est devenu vert jaunâtre ; la soie

bleu tendre est décolorée, la soie grenat a foncé de couleur, les autres tissus sont sans changement.

La nuance des papiers peints a en général pâli.

On passe d'autant plus volontiers sur les dégâts occasionnés par les antiseptiques que ces substances débarrassent énergiquement les objets et les locaux des microbes infectieux ; dans quelques cas on a été même jusqu'à brûler les objets contaminés pour se débarrasser sûrement des poussières virulentes, ce qui est, soit dit en passant, un sacrifice bien inutile avec les moyens de désinfection prompts et énergiques dont on dispose actuellement ; mais rechercher une substance désinfectante dégradante, d'une action aussi faible que celle du gaz ammoniac, ce serait, je crois, faire preuve d'un esprit de parti pris regrettable.

CHAPITRE VI

ACTION DÉSINFECTANTE DES VAPEURS DES ALCOOLS

L'alcool éthylique ou vinique occupe une place modeste dans la liste des substances infertilisantes ; j'ai établi qu'il fallait introduire environ 9,5 p. 100 d'alcool éthylique absolu dans du bouillon de bœuf largement ensemencé par les microbes des eaux sales pour prévenir sa putréfaction. Les homologues supérieurs de cet alcool se montrent de plus en plus toxiques vis-à-vis des bactéries, et l'expérimentation permet de dresser le tableau suivant :

Quantité d'alcools nécessaires pour infertiliser le bouillon de bœuf

Dénominations	Densités	Point d'ébullition	Quantité p. 100 en poids
Alcool méthylique absolu. . .	0,798	66°,3	10,5
» éthylique » . . .	0,803	78 8	9,5
» propylique » . . .	0,820	98 8	6,0
» butylique » . . .	0,824	116 »	3,5
» amylique » . . .	0,830	137 »	1,5

Ces résultats sont en accord avec les recherches sur la toxicité croissante de ces alcools à l'égard des animaux ; on peut apprécier que cette toxicité est en rapport direct avec la condensation du carbone de leurs molécules. D'autre part, comme cette condensation est en raison directe de leur point d'ébullition, on ne saurait trouver surprenant que les alcools les plus toxiques pour les bouillons de culture soient, dans le mode d'expérimentation adopté ici, les moins vénéneux pour les microbes des poussières, puisque, dans des conditions identiques, les quantités de vapeurs

alcooliques évaporées ne sont pas équivalentes. On verra, du reste, qu'il s'évapore, par mètre cube, dans une enceinte, close d'énormes quantités d'alcool méthylique et relativement très peu d'alcool amylique ; or, dans ce cas, la quantité peut souvent suppléer à la qualité. Cette explication était nécessaire pour expliquer la contradiction apparente qui semble exister entre les chiffres qui vont être publiés et ceux qu'on a lu dans le tableau précédent.

Alcool méthylique

Ce premier terme des alcools de la série grasse, convenablement débarrassé d'acétone et d'acide pyroligneux, possède un pouvoir désinfectant très énergique dont l'action maximum semble s'être complètement exercée en 48 heures. Ce pouvoir ne va pas cependant jusqu'à détruire certaines spores de bacilles très résistantes et celles de la bactéridie charbonneuse. L'alcool méthylique rentre donc dans la catégorie des antiseptiques relatifs, c'est-à-dire à action incomplète.

Expérience I

Action des vapeurs d'alcool méthylique sur les poussières sèches

Température moyenne = 19°,3   Pression moyenne = 761,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'alcool méthylique		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	60	00	»	»	99,6
72 »	35	00	»	»	99,7
96 »	40	00	13,850	480	99,7

Le volume d'alcool méthylique évaporé par mètre cube s'est élevé à 780 centimètres cubes.

Expérience II

Action des vapeurs d'alcool méthylique sur les poussières sèches

Température moyenne = 19°,8 Pression moyenne = 759,1

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'alcool méthylique		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	65	10	»	»	99,4	vivantes
72 »	50	00	»	»	99,6	vivantes
96 »	15	00	10,600	350	99,9	vivantes

Le volume d'alcool méthylique évaporé par mètre cube a été trouvé égal à 815 centimètres cubes.

Remarques. — Le fer est très légèrement rouillé ; les autres métaux sont intacts ; les tissus et les papiers n'ont éprouvé aucune détérioration.

L'alcool méthylique ayant un point d'ébullition très bas, et ses vapeurs étant très inflammables, son emploi n'est indiqué dans aucun cas ; peut-être pourrait-on utiliser dans la désinfection les produits bruts de la distillation du bois, débarrassés au préalable des substances volatiles de tête (hydrocarbures légers, alcools, acétone), qui contiennent aussi de l'acide pyroligneux et de la créosote ; mais, ces essais n'ayant pas été pratiqués, je ne saurais me prononcer sur cette question.

Alcool éthylique

On a tantôt vanté, tantôt décrié les qualités antiseptiques de l'alcool ordinaire ; il fut un temps où les pansements à l'alcool jouirent d'une certaine vogue ; aujourd'hui ils semblent à peu près oubliés. Les médecins qui emploient dans la pratique l'alcool pur ou camphré deviennent de plus en plus rares, l'acide phénique, l'iodoforme, le sublimé, etc., ayant détrôné rapidement ce corps de la place qu'il occu-

pait dans la thérapeutique chirurgicale; toutefois, si on a renoncé à l'appliquer *extra*, on en use *intus* largement sous forme de potion de Todd ou d'autres préparations magistrales, très appréciées, considérées comme cordiales et antithermiques.

Je ne partage pas absolument tout le dédain qu'on accorde généralement à l'alcool, considéré comme antiseptique ; il n'est d'ailleurs pas de substance plus employée que lui, soit pour conserver des pièces anatomiques, de grandes et petites dimensions, soit pour préserver de la putréfaction les objets provenant des règnes végétal et animal.

Dans quelques cas, il est vrai, l'alcool se montre un bactéricide infidèle ; il peut même s'opposer à l'action destructive de plusieurs antiseptiques sur les microbes (acide phénique, sublimé); mais on doit signaler ces faits non pas pour déprécier la valeur désinfectante réelle d'une substance des plus utiles, mais pour montrer l'incompatibilité de certaines associations. Les praticiens, par exemple, ne rejettent pas l'emploi du looch blanc chargé d'amandes amères, ni du calomel, bien qu'ils se gardent de donner simultanément ces deux médicaments aux malades.

Il est d'ailleurs des antiseptiques auxquels il est inutile de demander une action au-dessus de leur pouvoir. Nous parlions tout à l'heure de l'alcool et de l'acide phénique, il est constant que l'alcool à 90 degrés saturé d'acide phénique ne peut arriver à détruire les spores des bacilles subtils même après un contact prolongé, pendant 2 à 3 jours. Pour les spores d'un ou plusieurs bacilles spéciaux et inoffensifs qui résistent à l'alcool, il en est une foule d'autres, beaucoup plus dangereux, qui succombent rapidement à son contact, et nous voyons encore une fois renaître ici la question des désinfectants dits efficaces et de la désinfection qualifiée d'absolue. Si l'on admet qu'il faille rejeter tous les antiseptiques dont l'action n'est pas radicale, il faudra également rejeter les prescriptions des hygiénistes qui prétendent que la stérilisation des eaux, du lait sont suffisantes, quand la température de ces boissons a atteint 100 degrés, et cette décision manquera assurément de sagesse.

Lorsqu'on voit les vapeurs de l'alcool éthylique à 90 degrés détruire 990 germes de bactéries sur 1,000,

peut-on en conclure que cette substance ne procure le bénéfice d'aucune désinfection sérieuse ? Une pareille opinion irait, je crois, à l'encontre des faits, car il est probable que, parmi les 990 microbes tués sur 1,000, doivent se trouver les microbes de plusieurs affections contagieuses. Toutefois, les spores de la bactéridie charbonneuse, accumulés en grand nombre dans des poussières siliceuses, peuvent échapper à son action bactéricide ; aussi, je n'hésite pas pour cette raison à le placer sur la liste des bons antiseptiques à pouvoir désinfectant incomplet. Mais je fais une distinction très nette entre l'alcool absolu et l'alcool ordinaire ; le premier, ainsi que l'établissent les expériences suivantes I et II, ne mérite pas d'être rangé à côté de l'alcool ordinaire chargé de 10 p. 100 d'eau.

Expérience I

Action des vapeurs d'alcool absolu sur les poussières sèches

Température moyenne = 15°,8 Pression moyenne = 768,3

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'alcool absolu		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	2,100	110	»	»	62,5	vivantes
48 »	1,240	45	»	»	79,7	vivantes
120 »	180	00	5,600	370	96,8	vivantes

Le volume d'alcool absolu évaporé par mètre cube durant cette expérience s'est élevé à 514 centimètres cubes.

Expérience II

Actions des vapeurs d'alcool absolu sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,8 Pression moyenne = 767,9

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'alcool absolu		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	2,010	70	»	»	75,2	vivantes
48 »	1,620	25	»	»	80,0	vivantes
72 »	875	10	»	»	89,3	vivantes

Le volume d'alcool absolu évaporé par mètre cube durant cette seconde expérience s'est élevé à 544 centimètres cubes.

Remarques. — Les objets placés dans l'atmosphère de la cloche constamment saturée d'alcool éthylique, à peu près absolu, n'ont pas subi de changement appréciable.

Non seulement l'alcool absolu ne détruit pas les spores du charbon, mais ce n'est que lentement et à la longue qu'il exerce vis-à-vis des bactéries des poussières une action antiseptique notable.

Dans la première expérience, il faut 120 heures aux vapeurs de l'alcool éthylique absolu pour porter à 96,8 p. 100 le chiffre des microbes détruits ; dans la seconde expérience, en 72 heures, le chiffre des microbes vivants est descendu environ à 1 : 10 de ce qu'il était au début de l'exposition. Si, durant ces deux essais, les vapeurs alcooliques ne s'étaient pas chargées d'un peu d'eau, peut-être les résultats obtenus eussent-ils été encore plus mauvais; c'est du moins ce que peuvent faire penser les chiffres des deux expériences suivantes pratiquées avec l'alcool contenant 10 p. 100 d'eau.

Expérience I

Action des vapeurs de l'alcool à 90° *sur les poussières sèches*

Température moyenne = 7°,7 Pression moyenne = 758,1

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'alcool à 90°		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	230	000	»	»	97,2
48 »	80	000	»	»	99,0
72 »	12	000	8,100	410	99,8

Le volume d'alcool à 90° évaporé par mètre cube durant cet essai s'est élevé à 315 centimètres cubes.

Expérience II

Action des vapeurs d'alcool à 90° sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,1   Pression moyenne = 758,1

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'alcool à 90°		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	120	000	»	»	97,7	vivantes
48 »	75	000	»	»	98,6	vivantes
72 »	50	000	5,290	225	99.1	vivantes

Le volume de l'alcool à 90° évaporé par mètre cube durant ce second essai s'est élevé à 427 centimètres cubes.

Remarques. — Les objets placés sous la cloche à côté des poussières n'ont subi aucun dommage apparent.

La présence de l'eau dans l'alcool vinique a donc une action manifeste sur le pouvoir bactéricide des vapeurs qu'il émet à la température ordinaire ; l'eau augmente considérablement ce pouvoir en rendant vraisemblablement les germes des poussières plus perméables. Je ne rechercherai pas l'explication de ce fait; suivant toute vraisemblance, le protoplasme des germes est plus facilement et plus complètement pénétré et détruit par des vapeurs alcooliques aqueuses facilitant l'endosmose que par ces vapeurs, absolument privées d'eau, auxquelles l'enveloppe extérieure des germes oppose une plus grande résistance à la pénétration. Quoi qu'il en soit, l'alcool à 90 degrés agit d'une façon digne de remarque sur les bactéries, tant à basse température (7°,0) qu'à une température voisine de la normale (17°,1) ; par conséquent, en l'absence d'un désinfectant radical, l'alcool peut être appelé à rendre les plus grands services.

J'estime que l'assainissement à peu près complet d'une pièce de 20 mètres cubes exigerait environ 5 à 6 litres d'alcool à 90 degrés ; or, comme l'alcool dont on se servirait pour cette opération pourrait être, sans inconvénient, dénaturé par les octrois ou les douanes, le prix de revient

d'une semblable désinfection n'atteindrait pas une dizaine de francs; elle serait, en outre, sans action sur les objets mobiliers et sans danger d'incendie, si on s'abstenait de pénétrer dans les locaux au moment de la volatilisation de l'alcool.

D'ailleurs, le degré de concentration des alcools n'a pas une très grande influence sur le pouvoir désinfectant de cette classe de corps chimiques. L'expérience III, rapportée ci-après, a été faite avec de l'eau-de-vie de vin marquant à peu près 50 degrés et la destruction des microbes a été, comme on peut en juger, très satisfaisante.

Expérience III

Action des vapeurs d'eau-de-vie sur les poussières sèches

Température moyenne = 21°,6 Pression moyenne = 766,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries
	exposées aux vapeurs d'eau-de-vie		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	90	»	»	»	98,3
48 »	70	»	»	»	98,7
72 »	70	»	5,140	250	98,7

Le volume de liquide évaporé s'est élevé à 175 centimètres cubes par mètre cube d'air.

L'eau-de-vie a pu tuer au bout de 48 heures 987 bactéries sur 1,000, elle se rapproche donc beaucoup de l'alcool à 90 degrés dans ses effets microbicides, et, si la désinfection n'a pu être poussée au-delà de la limite de 98,7 p. 100, l'eau-de-vie peut néanmoins rendre quelques services. Quoi qu'il en soit, les vapeurs des acides phénique et thymique ne sont pas plus microbicides que celles de l'alcool faible; l'essentiel est de ne pas hésiter à en répandre une quantité suffisante d'eau-de-vie, environ un grand verre par mètre cube.

Alcool butylique

Ce corps, qui bout à une température plus élevée que l'alcool éthylique, se présente comme un microbicide peu énergique et à action lente. Au bout de 96 heures il tue un peu plus des neuf dixièmes des germes des poussières.

Expérience

Action des vapeurs de l'alcool butylique sur les poussières sèches

Température moyenne = 12°,2   Pression moyenne = 762,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries
	exposées aux vapeurs d'alcool butylique		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	5,340	265	»	»	72,0
72 »	3,950	275	»	»	80,0
96 »	1,440	250	18,900	255	92,4

Le volume de l'alcool volatilisé par mètre cube durant l'expérience a été trouvé égal à 293 centimètres cubes.

Remarques. — Les métaux, les étoffes et les papiers peints sont restés intacts.

Passons à l'homologue immédiatement supérieur de cet alcool.

Alcool amylique

Ce liquide, autrement appelé huile de pomme de terre, se rencontre toujours en quantité notable dans les alcools éthyliques mal rectifiés, ce qui contribue puissamment à donner à l'alcoolisme aigu et chronique une gravité dont

les conséquences sont incalculables. L'alcool amylique ne saurait être employé à la température ordinaire à l'état de vapeur dans la pratique de la désinfection, par la raison que son pouvoir antiseptique à l'égard des microbes est encore inférieur à celui de l'alcool butylique. Pour peu que la température ambiante soit basse (8 à 10 degrés), il agit très lentement et d'une manière très incomplète.

Expérience I

Action des vapeurs d'alcool amylique sur les poussières sèches

Température moyenne = 10°,8 Pression moyenne = 772,8

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'alcool amylique		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	15,600	370	»	»	17,0
96 »	6,250	225	»	»	67,0
120 »	3,000	175	18,750	460	84,0

Le volume d'alcool volatilisé par mètre cube s'est élevé à 44 centimètres cubes au bout de 120 heures.

Expérience II

Action des vapeurs d'alcool amylique sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,4 Pression moyenne = 755,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'alcool amylique		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	4,125	240	»	»	84,2	vivantes
72 »	3,375	170	»	»	87,1	vivantes
96 »	2,310	125	26,000	475	91,2	vivantes

Le volume d'alcool évaporé par mètre cube durant ce second essai s'est élevé au bout de 96 heures à 58 centimètres cubes.

Remarques. — Les métaux, les tissus et les papiers peints placés dans l'atmosphère de la cloche saturée de vapeurs amyliques n'ont pas été sensiblement touchés.

On ne saurait, en conséquence, songer à utiliser ce dernier alcool dans l'assainissement des appartements qu'il remplirait d'une odeur désagréable, tenace et pénible à supporter pour les voisins, et cela, comme on vient de le voir, sans amener la mort rapide et complète des germes vivants des poussières.

Il découle des recherches consignées dans ce chapitre que l'alcool ordinaire, même impur, peut, le cas échéant, faire l'office d'un désinfectant sérieux, seul ou additionné de vinaigre qu'il ait aisé de se procurer partout; un semblable mélange, placé dans les mains du paysan et du villageois, serait un agent beaucoup plus utile pour la désinfection que ces créolines ou phénols puants qui incommodent beaucoup plus les gens qu'ils ne détruisent les microbes infectieux. En toute sincérité, nous devons reconnaître que nos ancêtres, en faisant brûler du vinaigre et en répandant de l'eau de Cologne là où s'étaient produites des maladies pestilentielles, étaient plus près du problème à résoudre que ceux qui préconisent aujourd'hui une foule de produits nouveaux d'un effet à peu près nul, parmi lesquels on peut citer la naphtaline, le camphre, sans compter, bien entendu, d'autres produits spécialisés.

CHAPITRE VII

ACTION DÉSINFECTANTE DES VAPEURS DES ALDÉHYDES

Parmi les aldéhydes que nous passerons en revue, une seule semble mériter de nous arrêter pendant quelque temps : c'est l'aldéhyde formique dont le pouvoir bactéricide éminemment actif s'exerce d'une façon tout à fait remarquable. Je crois, pour ma part, que ce corps est destiné à supplanter tous les antiseptiques dès qu'on aura trouvé le moyen de l'utiliser aisément dans la pratique courante de la désinfection. Le chloral hydraté, l'essence d'amandes amères (aldéhyde benzoïque) possèdent également des propriétés microbicides incontestables, mais qui n'approchent que de très loin de celles de l'aldéhyde formique à laquelle je consacrerai quelques pages, ainsi qu'à son polymère le trioxyméthylène.

Aldéhyde formique

L'aldéhyde formique ou méthylique, appelée aussi hydrure de formyle, a été découverte, en 1868, par W. Hofmann qui prépara ce corps en dirigeant un courant d'air chargé de vapeurs d'alcool méthylique à travers un tube chauffé contenant des fils de platine. Ce corps s'obtient également aujourd'hui en substituant au platine des morceaux de coke portés au rouge sombre. Les vapeurs qui s'échappent du tube sont condensées dans l'eau qui dissout le produit impur qui en provient, mélangé à l'alcool méthylique. Sur les indications de Trillat, l'industrie a réussi à fabriquer des solutions d'aldéhyde formique d'une teneur voisine de 40 p. 100. Quoi qu'il en soit, ce corps est une substance chimique, non brevetable, connue

depuis les belles recherches de l'illustre Hofmann et qu'il est loisible à tous de préparer en quantité quelconque. Je n'insisterais pas sur ce droit, si quelques maisons, notamment la *Chemische fabrick auf aktien vormals E. Schering*, n'avait pas lancé ce produit sous le nom de formaline, d'autres sous celui de formol, alors qu'il s'agit d'un produit n'ayant de brevetable que le nom, tout à fait comparable à ces solutions aqueuses de sublimé qu'on brevète après les avoir étiquetées d'un nom barroque, dont le tort est de pouvoir faire prendre pour des produits inoffensifs des solutions éminemment vénéneuses.

La formaline, le formol, la formaldéhyde, le méthanal, etc., sont les synonymes de l'aldéhyde formique, c'est-à-dire d'un produit que tous les chimistes et les pharmaciens peuvent préparer et vendre sans passer par les exigences de ceux qui s'efforcent d'en faire une spécialité analogue à l'antipyrine, à la saccharine, au salol, etc., dont la composition et la fabrication sont absolument libres et n'offrent aucun secret pour les chimistes les moins experts.

Il n'est pas inutile que les hygiénistes, dont le seul désir et la seule aspiration sont de protéger la santé publique, sachent que l'aldéhyde formique est une substance qu'on peut réclamer partout, et faire préparer par le premier opérateur venu, par telle ou telle maison de produits chimiques, et qu'on n'encourt aucune pénalité en fabricant ce corps chimique connu, je le répète, depuis les travaux de W. Hofmann.

Dès le début de mes recherches, j'ai pu apprécier que ce produit était spécialisé par quelques maisons qui vendaient au prix de 25 francs le litre une solution dont la valeur réelle n'atteint pas deux francs. Or, si, comme je le crois et l'espère, les solutions d'aldéhyde formique sont appelées à prendre une place importante parmi les produits utilisés dans la désinfection, il importe que le prix de ces solutions soit abaissé à un taux minimum. Les médecins, les hygiénistes, les municipalités et le public sont trop intéressés à cette question pour ne pas faire justice de ces spécialités naissantes, en s'abstenant de demander sous les noms de formaline et de formol, etc., de simples solutions d'aldéhyde formique.

Le pouvoir antiseptique de l'aldéhyde formique a été reconnu, en 1888, par Loew ; après cet auteur, Trillat s'est occupé longtemps des propriétés remarquables de ce corps, et a publié plusieurs travaux sur sa préparation, et sur la conservation des substances et liquides organiques saturés par ces vapeurs. Dans un brevet (n° 216,638) daté du 9 octobre 1891, aujourd'hui tombé dans le domaine public, Trillat se réservait le droit d'utiliser le formol comme un antiseptique puissant et efficace, qualité aujourd'hui reconnue de tous.

Après Trillat et Berlioz, Aronson, en 1892, Blum père et fils ont étudié très sérieusement les propriétés microbicides de ce corps qui a déjà reçu de nombreuses applications, et qu'on préconise pour la conservation des pièces anatomiques, des colonies bactériennes nées sur les milieux nutritifs solides, etc. Je passe plus volontiers sous silence une sorte de réclame du Dr Stahl parue en 1893, où la *Chemische fabrik auf aktien vormals E. Schering* s'étale à chaque phrase dans un travail des plus médiocres.

De mon côté, je vais examiner, à un point de vue tout à fait spécial, l'action des vapeurs des solutions d'aldéhyde formique sur les poussières sèches et sur le *Bacillus anthracis*.

Tableau I

Action des vapeurs des solutions d'aldéhyde formique à 33 *p.* 100 *sur les poussières sèches*

Température moyenne = 14°,3 Pression moyenne = 766,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées : exposées aux vapeurs des solutions d'aldéhyde formique à 33 p. 100		Teneur en germes par milligramme des poussières restées : exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	000	000	26,000	575	100,0	tuées
48 »	000	000	»	»	100,0	tuées
72 »	000	000	23,650	450	100,0	tuées

Le volume de solution aqueuse d'aldéhyde formique à 33 p. 100 employé par mètre cube s'est élevé à 50 centimètres cubes, ce qui correspondrait à 16 gram., 5 d'aldéhyde formique pur pour le même volume d'air.

Remarques. — L'expression *volume employé* ne préjuge pas de la quantité d'aldéhyde formique passée à l'état de vapeur. Très souvent, en effet, si la solution d'aldéhyde est concentrée, il se forme du trioxyméthylène par suite de l'évaporation de l'eau; en tout cas, il reste toujours une quantité très notable d'aldéhyde formique dans l'eau qui ne s'est pas évaporée. Dans cette expérience au bout de 72 heures, la quantité de liquide passée à l'état de vapeur n'a pas atteint 1 centimètre cube c'est-à-dire le cinquième du volume de la solution mise en expérience.

L'air de la cloche exhale une odeur vive d'aldéhyde formique. Le fer et l'acier sont très légèrement rouillés ; les autres métaux sont intacts, les tissus et les papiers peints ne sont pas visiblement détériorés.

Tout d'abord, les solutions concentrées d'aldéhyde formique montrent un pouvoir bactéricide radical analogue à celui du chlore, du brome et de l'iode qui seront ultérieurement étudiés; pas une bactérie des poussières, ni une spore du bacille du charbon, peuvent échapper à l'action éminemment antiseptique de l'aldéhyde méthylique.

Pour éviter les tâtonnements, nécessités par l'étude du degré de concentration des solutions d'aldéhyde capables de se montrer encore désinfectantes, un nouvel essai fut pratiqué avec une solution aqueuse d'aldéhyde formique à 1 p. 100.

Tableau II

Action des vapeurs des solutions d'aldéhyde formique à 1 p. 100 sur les poussières sèches

Température moyenne = 15°,2 Pression moyenne = 768,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs des solutions d'aldéhyde formique à 1 p. 100		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	000	000	6,200	325	100,0	tuées
48 »	000	000	»	»	100,0	tuées
72 »	000	000	5,860	260	100,0	tuées

Le volume de solution aqueuse d'aldéhyde formique à 1 p. 100 employé était de 250 centimètres cubes par mètre cube. La quantité d'aldéhyde pure tenue dissoute était donc égale à 2 gr. 5 par mètre cube d'air.

Remarques. — Le fer et l'acier sont encore légèrement rouillés, vraisemblablement à cause de l'humidité de l'atmosphère saturée de vapeur d'eau. Le cuivre, l'argent, l'or et le platine sont intacts; les échantillons d'étoffes et de papiers peints n'offrent aucune altération visible.

Ce résultat dépassait beaucoup mon attente, car en employant une solution d'aldéhyde à 1 p. 100, je pensais obtenir des résultats franchement négatifs, surtout avec les spores de la bactéridie charbonneuse, si tenaces dans les conditions où elles étaient exposées. Pour obtenir la confirmation d'une action microbicide aussi surprenante, je fis une nouvelle expérience dont les résultats sont consignés dans le tableau III.

Tableau III

Action des vapeurs d'aldéhyde formique à 1 p. 100 sur les poussières sèches

Température moyenne = 18°,5 Pression moyenne = 762,1

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs des solutions d'aldéhyde formique à 1 p. 100		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	000	000	»	»	100,0	tuées
48 »	000	000	»	»	100,0	tuées
72 »	000	000	18,450	375	100,0	tuées

Le volume de la solution aqueuse d'acide formique à 1 p. 100 employé s'élève à 250 centimètres cubes par mètre cube. La quantité d'aldéhyde formique pure atteint donc 2 gr. 5 par mètre cube.

Remarque. — Aucun objet n'était placé dans l'atmosphère de la cloche.

Quand on s'est trouvé pendant vingt ans aux prises avec les germes des microbes et qu'on a cherché par toutes sortes de moyens à avoir raison de leur vitalité, on finit par connaître la résistance passive, si réelle, que beaucoup d'entre

eux opposent aux agents chimiques et physiques : les uns, on le sait, peuvent supporter sans périr la température sèche de 145 degrés ; les autres, l'eau bouillante ; plusieurs ne sont pas touchés par les solutions saturées de sulfate de cuivre, de bichromate de potasse, d'acide phénique, etc. ; aussi m'excusera-t-on d'avoir eu quelque surprise devant de semblables résultats.

C'est à ce moment que j'instituai toute une série d'expériences sur la résistance des spores de la bactéridie charbonneuse aux vapeurs des solutions de plus en plus diluées de formaldéhyde.

Premier essai. — Le 24 février 1894, il est placé, sous une cloche de 8 litres de capacité, 5 centimètres cubes d'une solution d'aldéhyde formique à 1 p. 100 et un petit tas de spores de bactéridie charbonneuse sur une nacelle de platine.

Le 26 février, une partie de la poudre est ensemencée dans du bouillon de peptone qui reste stérile.

Le 27 février, on renouvelle un second ensemencement qui reste de même négatif.

Le 28 février, troisième ensemencement et même résultat.

Le poids total d'aldéhyde formique pur placé sous la cloche était égal à 0 gr. 005125 par litre, ou à 5 gr. 125 par mètre cube d'air.

Deuxième essai. — Le 28 février 1894, il est pratiqué une expérience identique à la précédente, mais le titre de la solution d'aldéhyde formique est descendu à 5 p. 1,000.

Le 1er mars, après 24 heures de contact, les spores ne sont pas tuées, et l'on obtient une belle culture de bactéridie charbonneuse.

Le 2 mars, les spores de la bactéridie sont tuées.

Le 3 mars, même résultat.

Le poids du principe actif calculé par mètre cube d'air égale 2 gr. 562.

Troisième essai. — Le 3 mars 1894, une expérience conduite de la même façon avec cette différence que la solution d'aldéhyde est diluée à 1 : 400, autrement dit les 5 centimètres cubes de la solution titrent 2,5 p. 1,000 de principe actif.

Le 5 mars, après 48 heures de contact, les spores de la bactéridie charbonneuse sont privées de vitalité.

Le 6 mars, l'ensemencement reste de même négatif.

Le 7 mars, même résultat.

A ce moment le poids d'aldéhyde formique pure calculée par mètre cube d'air égale 1 gr. 281.

Quatrième essai. — Le 20 mars 1894, 5 centimètres cubes d'une solution aqueuse d'aldéhyde formique diluée à 1 : 800 sont exposés sous la même cloche avec une même quantité de spores de bactéridie s'élevant à plusieurs décigrammes.

Le 21 mars, au bout de 24 heures de contact, l'ensemencement se montre fécond.

Le 22 mars, la bactéridie se développe également très bien.

Le 23 mars, les spores germent et donnent une belle culture.

Le 24 mars, après 96 heures de contact, les spores semées ne germent plus.

Le 27 mars, même résultat négatif.

Le 28 mars, même résultat négatif.

Le poids total d'aldéhyde supposé actif s'élève à 0 gr. 640 par mètre cube d'air.

Cinquième essai. — Le 31 mars 1894, la dilution de l'acide formique est portée à 1 : 1,600, et 5 centimètres cubes de cette dilution sont placés avec la poudre charbonneuse sous une cloche de 8 litres de capacité.

Le 2 avril, un ensemencement démontre que les spores sont toujours vivantes.

Le 3 avril, le résultat est le même, on obtient une très belle culture de bactéridie charbonneuse.

Le 4 avril, l'ensemencement est fécond.

Le 5 avril, même résultat.

Le 6 avril, les spores donnent toujours de belles cultures.

Le 7 avril, après 168 heures de contact, les spores sont tuées.

Le 9 avril, un nouvel ensemencement confirme le précédent.

Le poids du principe actif contenu dans la cloche ramené à 1 mètre cube d'air, égale 0 gr. 320.

Quand on songe que 100 grammes d'acide sulfureux par mètre cube se montrent incapables de toucher aux spores du charbon, on ne peut refuser à l'aldéhyde formique un pouvoir bactéricide extraordinairement actif, quand on la voit, sous un poids 300 fois moindre, anéantir sûrement les spores de la bactéridie charbonneuse.

Les cinq essais qui viennent d'être rapportés nous éclairent sur la marche de la destruction des germes par

l'aldéhyde formique ; en diminuant le poids de ce corps, on observe que son action est lente, continue et peut arriver à se compléter avec le temps à des doses infinitésimales absolument inusitées.

	Poids d'aldéhyde formique employé par m.c.	Titre des solutions	Spores du charbon tuées au bout de
1er essai.	5gr,125	1 : 100	48 heures
2e »	2 562	1 : 200	48 »
3e »	1 231	1 : 400	48 »
4e »	0 640	1 : 800	96 »
5e »	0 320	1 : 1600	168 »

A 1 : 1,600, les solutions d'aldéhyde formique, d'une odeur si piquante à l'état de concentration, sont absolument inodores ; au goût, on perçoit, après quelques instants, une certaine âcreté à l'arrière-gorge, ce qui permet de distinguer les solutions diluées à 1 : 1,600 de l'eau pure. Malgré les qualités organoleptiques si faibles de ces solutions de formaldéhyde, il s'en dégage pourtant des vapeurs assez actives pour détruire à la longue, non seulement les spores du charbon, mais les semences de toutes les autres bactéries ; un pareil pouvoir bactéricide paraîtra sans doute merveilleux, tant on a peine à concevoir que des traces impondérables d'un corps puissent agir efficacement, là où des moyens énergiques, comme les températures de 100 degrés, font preuve d'impuissance.

Ces recherches sur l'action des vapeurs d'aldéhyde formique, diluée sur la bactéridie charbonneuse, m'ont paru si encourageantes que j'ai poursuivi l'étude de ce corps, dilué de plus en plus sur les poussières des appartements, avec le dispositif habituel, c'est-à-dire avec la cloche de 20 litres de capacité, contenant des lamelles, chargées de sédiments atmosphériques, riches en toutes sortes de microbes.

Tableau IV

Action des solutions d'aldéhyde formique à 1 : 200
sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,6 Pression moyenne = 766,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs des solutions d'aldéhyde formique à 1 : 200		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	00	00	»	»	100,0	tuées
48 »	00	00	»	»	100,0	tuées
72 »	00	00	13,900	175	100,0	tuées

Le volume de la solution d'aldéhyde formique à 1 : 200 mis en expérience s'est élevé à 250 centimètres cubes par mètre cube, ce qui correspond à 1 gr. 25 d'aldéhyde formique par mètre cube d'air.

Tableau V

Action des vapeurs des solutions d'aldéhyde formique
sur les poussières sèches à 1 : 400

Température moyenne = 21°,1 Pression moyenne = 766,3

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs des solutions d'aldéhyde formique à 1 : 400		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	000	000	»	»	100,00	tuées
48 »	000	000	»	»	100,00	tuées
72 »	000	000	12,500	250	100,00	tuées

Le volume de solution d'aldéhyde formique à 1 : 400 mis en expérience s'est élevé à 250 centimètres cubes par mètre cube, ce qui correspond à 0 gr. 625 d'aldéhyde formique pure par mètre cube d'air.

Remarques. — Les objets placés sous la cloche, pas plus que dans les deux expériences rapportées plus haut, n'ont présenté la moindre altération.

Je n'ai pas jugé utile de pousser plus loin le degré de dilution de l'aldéhyde formique, car il ne me paraît guère prudent d'entreprendre des désinfections avec des solutions dont le titre serait inférieur à 1 : 100 ; je crois, au contraire, qu'il sera utile dans la pratique de porter ces titres à 2, 3 et même 5 p. 100.

Outre leur pouvoir microbicide si remarquable, les vapeurs d'aldéhyde formique possèdent la propriété précieuse d'être très pénétrantes, c'est-à-dire d'aller détruire les microbes dans la profondeur des sédiments accumulés sur une grande épaisseur ; je ne connais à cet égard que les vapeurs d'iode qui jouissent de cette propriété à un égal degré ; je ne fais pas entrer ici en ligne de compte l'anhydride sulfureux qui n'est qu'à moitié efficace ; quant à l'iode, les dégradations que ses vapeurs occasionnent, à la température ordinaire, ne pourront jamais en faire un désinfectant vulgaire.

Voici le dispositif qui a été adopté pour apprécier le pouvoir pénétrant des vapeurs antiseptiques, non seulement de la formaldéhyde, mais de tous les produits, dégageant des émanations appréciables à la température ordinaire. Peu d'antiseptiques, je dois à la vérité de l'avouer, sortent victorieux d'une semblable épreuve.

Dans une cloche de forme haute, tubulée à sa partie supérieure, on introduit un petit tube de verre de 6 à 7 millimètres de diamètre, sur 3 à 4 centimètres de longueur ; ce tube est fixé, au moyen d'une tige métallique rigide, au bouchon qui ferme exactement la tubulure de la cloche ; l'antiseptique émettant des vapeurs est posé en bas, sur le plateau de l'appareil, en quantité plus ou moins grande. Suivant les cas, on place dans le petit tube, une couche plus ou moins épaisse de poussières ; on expose ce tube ainsi préparé à l'action du désinfectant ; puis, à la fin de l'expérience, on jette son contenu total dans un gros flacon plein de bouillon de peptone stérilisé. Quand l'antiseptique n'a pas agi, ou, du moins, lorsque son action a été très superficielle, une putréfaction intense se déclare dans le liquide nutritif ; comme les poussières dont je me suis servi provenaient ordinairement du plancher bas, situé à l'entrée du water-closet du rez-de-chaussée de la caserne

Lobau, en quelques jours, le bouillon, qui recevait les poussières non désinfectées, devenait le siège d'une décomposition infecte, d'une coloration noirâtre, qui le faisait ressembler, comme aspect et odeur, au liquide des vidanges. Dans le cas où l'antiseptique avait agi d'une façon radicale, le bouillon restait absolument limpide, ne présentait aucun trouble, après que les poussières étaient venues former au fond du vase un dépôt inerte.

Expérience I. — Le 12 décembre 1893, le tube de verre est chargé d'une couche de poussière atteignant 5 à 6 millimètres de hauteur, puis est exposé pendant 24 heures dans une cloche de 8 litres à l'action de 1 centimètre cube de solution d'aldéhyde formique à 33 p. 100 déposée sur une rondelle de toile de fil (temp. moyenne = 16°,5 ; pression = 754,7).

Au bout de ce temps, les poussières sont versées en bloc dans du bouillon de peptone qu'on expose à 30° à l'étuve. Ce liquide nutritif a toujours conservé une parfaite limpidité.

Après l'expérience, le chiffon se montre recouvert d'un enduit savonneux au toucher, répandant une odeur de trioxyméthylène.

Expérience II. — Le 10 janvier 1894, un second essai est conduit de la même façon, avec cette différence que la solution d'aldéhyde formique à 33 p. 100 est déposée sur une rondelle de papier Joseph, et que le volume de cette solution est réduit à 0 cmc. 5.

Le résultat est encore ici parfaitement négatif ; tous les germes ont été détruits au bout de 24 heures.

La rondelle de papier adhère un peu au godet de verre au fond duquel elle se trouve placée, et son toucher savonneux indique qu'une partie de l'aldéhyde formique a été polymérisée (temp. moy. = 14°,5; pression = 766,6).

Expérience III. — Le 16 janvier, la hauteur des poussières contenues dans le petit tube est portée à 7 millimètres, mais la quantité de solution d'aldéhyde formique à 33 p. 100 reste égale à 0 cmc. 5 pour le volume de 8 litres, comme dans l'expérience II.

L'ensemencement démontre qu'après 24 heures de contact tous les microbes sont irrévocablement tués (temp. moy. = 17°,3; pression = 758,7).

Expérience IV. — Le 5 février 1894, un essai est pratiqué de la même façon, mais dans un récipient dont le volume atteint 11 litres 200, et la quantité de solution d'aldéhyde formique à

33 p. 100 est réduite à 0 cmc. 1. La distance qui sépare le tube du papier imbibé de la solution d'aldéhyde formique est égale à 35 à 40 centimètres.

Au bout de 40 heures de contact, les poussières jetées en totalité dans un flacon de bouillon de peptone stérilisé se montrent inféconds (temp. moy. = 16°,6; pression = 774,4).

Expérience V. — Le 7 février 1894, sans apporter aucun changement au dispositif précédent, le tube est rechargé de 5 millimètres de poussières; mais le papier, qui a été imbibé, le 5 février, de 0 cmc. 1 de solution d'aldéhyde formique, ne reçoit aucune addition de liquide antiseptique.

Après 72 heures d'action, les poussières se montrent aussi bien stérilisées que dans l'expérience IV.

J'ai exécuté d'autres essais, avec des solutions d'aldéhyde formique très étendues, et si, dans quelques essais où les dilutions étaient portées à 1 : 50 et à 1 : 100, des résultats positifs ont été obtenus, j'ai pu constater qu'en prolongeant la durée de l'action de ces solutions faiblement chargées d'aldéhyde formique, pendant 4, 5 et 10 jours, les résultats devenaient négatifs.

En tout cas, ces faits démontrent surabondamment que l'aldéhyde formique constitue un produit désinfectant excellent, réunissant à peu près toutes les qualités désirables : il est relativement prompt dans son action ; il pénètre profondément au sein des poussières ; il n'a pas le désagrément d'altérer les métaux et bien d'autres objets ; enfin, il agit d'une façon énergique, aux basses températures.

Comment pourra-t-on employer, dans la pratique, ce corps si puissamment microbicide ? je ne saurais prévoir à l'avance les résultats des expériences en grand, que je poursuis actuellement ; toutefois, je pense qu'on pourra l'utiliser :

1° En aspergeant et arrosant les planchers ;

2° En exposant les solutions d'aldéhyde formique de faible concentration, 1 à 5 p. 100, dans des cuvettes de bois, de porcelaine et de grès ;

3° En mouillant avec des solutions d'aldéhyde formique des linges qui seront étalés sur des cordes tendues dans les pièces à désinfecter.

6

4° En comburant lentement l'alcool méthylique dans des lampes entourées d'une toile de platine.

Mon assistant, M. Cambier, étudie actuellement cette dernière question et surveille la construction de lampes, pouvant produire, par la combustion au rouge sombre de l'alcool méthylique, un rendement maximum d'aldéhyde formique.

Les questions relatives aux dangers d'intoxication par l'aldéhyde formique méritent également d'être étudiées. Le Dr Blum a établi que ce corps jouit, à l'égard des espèces animales, d'un pouvoir toxique bien inférieur à celui des antiseptiques, qui peuvent lui être comparés en activité. Tout ce que je puis dire de mon côté, c'est que les vapeurs de cette aldéhyde ont une action assez vive sur quelques muqueuses de l'économie, sur celles des yeux, des fosses nasales, du larynx et du pharynx ; pour ma part, je trouve cependant ces vapeurs bien moins désagréables que celles de l'acide sulfureux; j'ai pu, par exemple, rester enfermé pendant plusieurs minutes, et respirer assez librement dans des cabinets étroits de 4 à 5 mètres cubes de volume, livrés à la stérilisation par des solutions d'aldéhyde à 10 p. 100 et par des lampes comburant au rouge naissant 25 grammes d'alcool méthylique à l'heure. L'accoutumance me paraît pour beaucoup dans la façon dont on peut arriver à tolérer ces vapeurs dont l'action corrosive est très faible ; d'ailleurs, personne n'ignore que les ouvriers qui pratiquent le blanchissage des tissus ou des éponges, au moyen des solutions d'acide sulfureux, vivent dans des atmosphères où l'on est fortement incommodé, quand on pénètre pour la première fois dans leurs ateliers.

Un bruit, assez généralement répandu et dont il est assez difficile de déterminer l'origine, attribue aux solutions d'aldéhyde formique une grande instabilité; ce corps se décomposerait avec une rapidité excessive. On doit réagir contre ces affirmations que rien ne justifie et qui sont pleinement démenties par l'expérience.

L'aldéhyde méthylique est, au contraire, une substance très stable, son seul défaut est de se polymériser quand sa teneur, dans les solutions aqueuses, dépasse 40 p. 100, degré de concentration auquel on a rarement recours pour utiliser le pouvoir désinfectant de l'aldéhyde formique.

Quelques auteurs ont prétendu que l'aldéhyde formique se combinait avec les liquides et les tissus animaux et perdait alors ses vertus bactéricides. Les recherches de Trillat et des Drs Blum ont prouvé effectivement que l'aldéhyde en question était une substance tannante, qu'elle jouissait de la propriété de durcir les tissus, de coaguler la gélatine, etc.; mais beaucoup d'antiseptiques et des plus employés : l'alun, le tannin, le sublimé possèdent de même la faculté de coaguler les liquides d'origine végétale et animale, et c'est peut-être parce qu'ils insolubilisent le protoplasme des microbes qu'ils jouissent de propriétés antiseptiques. Nous sommes encore très mal édifiés sur les causes de la destruction des germes par les agents physiques et chimiques; ce que je puis toutefois affirmer, c'est que l'aldéhyde formique se conduit à cet égard, dans des conditions identiques, tout aussi bien et mieux que nos antiseptiques les plus puissants.

Comparons un instant les effets de cette aldéhyde à ceux du sublimé.

Dans de l'eau ordinaire il est dissous 2 p. 100 de peptone, puis on ajoute à cette solution une forte dose de poussière de parquet, on émulsionne vivement le bouillon avec les poussières et on répartit ce mélange très trouble dans une série de vases qu'on charge parallèlement de doses décroissantes d'aldéhyde et de bichlorure de mercure, ainsi que cela est indiqué dans le tableau suivant.

Les vases où l'on verse les solutions de sublimé, donnent un précipité blanc caillebоté; ceux qui reçoivent l'aldéhyde formique n'en offrent pas.

Tableau comparatif des pouvoirs infertilisants du sublimé et de l'aldéhyde formique

Titre des solutions	Résultats obtenus avec le sublimé	l'aldéhyde formique
1 : 10000	Bouillon putréfié	Bouillon putréfié + M (1)
1 : 5000	id.	id. + M
1 : 3333	id.	id. + M
1 : 2500	id.	id. + M
1 : 2000	id.	Bouillon inaltéré
1 : 1666	id.	id.
1 : 1430	id.	id.
1 : 1250	id.	id.
1 : 1111	Bouillon louche léger	id.
1 : 1000	Bouillon inaltéré	id.
1 : 910	id.	id.
1 : 833	id.	id.

Il découle de cette expérience que l'aldéhyde formique se montre infertilisante à la dose de 1 : 2,000, tandis que le sublimé ne produit la même antiseptie qu'à 1 : 1,000.

Il est juste de rappeler que, dans ces sortes d'émulsion de poussières, il se dissout dans les bouillons une certaine quantité de substances protéiques qui ont la propriété de précipiter à peu près entièrement tout le sublimé à l'état d'un coagulum volumineux. L'aldéhyde formique, qu'on accuse de former également des produits insolubles de même nature, n'en donne pourtant pas de visibles dans l'expérience que je viens de citer. Si, comme on doit toujours le faire, on additionne la solution de sublimé, destinée à la désinfection d'au moins 2 p. 1,000 de sel marin, non seulement les solutions aqueuses de bichlorure de mercure acquièrent une très grande stabilité, mais on parvient, dans une certaine mesure, à prévenir la précipitation du mercure à l'état d'albuminate insoluble ; par là le pouvoir infertilisant des solutions faibles du sublimé est très manifestement

(1) La lettre M indique que des mycéliums de moisissures avaient de même envahi le bouillon.

augmenté ; dans le tableau qui suit, le sublimé dont on s'est servi pour inféconder les émulsions de poussières dans le bouillon de peptone non salé était additionné de 2 p. 1,000 de chlorure de sodium.

Tableau comparatif des pouvoirs infertilisants du sublimé chloruré et de l'aldéhyde formique

Titre des solutions	Résultats obtenus avec le sublimé chloruré	Résultats obtenus avec l'aldéhyde formique
1 : 10000	Bouillon putréfié	Bouillon putréfié + M
1 : 5000	id.	id.
1 : 3333	id.	id.
1 : 2500	id.	id.
1 : 2000	id.	Bouillon limpide + M
1 : 1666	Bouillon inaltéré	id.
1 : 1430	id.	id.
1 : 1250	id.	Bouillon inaltéré
1 : 1111	id.	id.
1 : 1000	id.	id.
1 : 910	id.	id.
1 : 833	id.	id.

On voit, dans ce cas, que le pouvoir infertilisant du sublimé devient très voisin de celui de l'aldéhyde formique, avec cette différence que l'aldéhyde exerce sur les moisissures un pouvoir antiseptique plus faible que le chlorure mercurique.

A l'exemple de ce qui se fait dans le service de la désinfection de la ville de Paris, les solutions de sublimé destinées aux pulvérisations antiseptiques ne devront jamais être alcoolisées, mais seulement salées. J'ai établi, dans un travail antérieur, que le sublimé se dissout dans l'eau ordinaire avec une extrême facilité quand l'eau est additionnée, au préalable, d'une faible quantité de sel marin ; on peut même, comme je l'ai écrit récemment, obtenir des solutions aqueuses de sublimé contenant jusqu'à 700 grammes de ce produit par litre.

Dans un travail exécuté dans mon laboratoire, Trillat a constaté que les microorganismes de l'eau d'égout sont

tués au bout de quelques heures par des solutions à 1/1000 d'aldéhyde formique; j'ai, de mon côté, cherché, pour le cataloguer dans mon tableau sur le pouvoir infertilisant des antiseptiques, publié en 1883, le pouvoir infertilisant de ce corps dans le bouillon stérilisé chargé des microorganismes les plus divers ; le résultat de cet essai est inscrit dans le tableau qui suit :

Du pouvoir infertilisant de l'aldéhyde formique sur les microorganismes des eaux impures semés dans le bouillon de peptone

Titre des solutions en aldéhyde formique	État du bouillon de peptone après		
	5 jours	10 jours	15 jours
1 : 21.000	trouble	trouble	trouble + M
1 : 20.000	trouble	trouble	trouble + M
1 : 19.000	trouble	trouble	trouble + M
1 : 18.000	trouble	trouble + M	trouble + M
1 : 17.000	trouble + M	trouble + M	trouble + M
1 : 16.000	trouble + M	trouble + M	trouble + M
1 : 15.000	trouble + M	trouble + M	trouble + M
1 : 14.000	limpide + M	trouble + M	trouble + M
1 : 13.000	limpide + M	trouble + M	trouble + M
1 : 12.000	limpide + M	trouble + M	trouble + M
1 : 11.000	limpide + M	limpide + M	trouble + M
1 : 10.000	limpide + M	limpide + M	trouble + M
1 : 10.000	limpide + M	limpide + M	trouble + M
1 : 9.000	limpide + M	limpide + M	trouble + M
1 : 8.000	limpide + M	limpide + M	trouble + M
1 : 7.000	limpide + M	limpide + M	limpide + M
1 : 6.000	limpide + M	limpide + M	limpide + M
1 : 5.000	limpide + M	limpide + M	limpide + M
1 : 4.000	limpide + M	limpide + M	limpide + M
1 : 3.000	limpide	limpide	limpide
1 : 2.000	limpide	limpide	limpide
1 : 1.000	limpide	limpide	limpide

En examinant le tableau qui précède, on s'aperçoit que l'aldéhyde formique est un infertilisant absolu vis-à-vis les bactéries et les moisissures à la dose de 1 : 3,000 ; que sous le poids de 1 : 7,000 il empêche les bactéries de se multiplier dans le bouillon de peptone, mais que son action ne

va pas jusqu'à le préserver de l'envahissement par les moisissures. Ces résultats s'observent après un séjour du bouillon antiseptisé pendant 15 jours à l'étuve à 30 degrés. On voit, en outre, qu'au bout de 10 jours et de 5 jours les résultats que l'on obtient sont plus favorables à l'aldéhyde formique, mais ils ne sauraient dans aucun cas être considérés comme définitifs.

En somme, les observateurs qui ont déjà critiqué le pouvoir remarquable de l'aldéhyde formique comme agent microbicide et infertilisant, feront bien à l'avenir de produire quelques essais dont il soit possible de contrôler le dispositif et les résultats; s'ils se dispensent de le faire, on aura lieu de croire que leurs critiques sont simplement d'ordre théorique, et on n'aura, évidemment, aucun cas à faire de leurs affirmations.

Trioxyméthylène

Ce corps se forme quand on évapore des solutions concentrées d'aldéhyde formique. L'aldéhyde se polymérise sous l'aspect d'une poudre blanc jaunâtre; les échantillons, avec lesquels j'ai exécuté mes recherches, ont été obligeamment mis à ma disposition par M. Trillat.

Le trioxyméthylène a une odeur rappelant celle de l'aldéhyde formique, mais elle est incomparablement moins vive, son action est également beaucoup plus lente que celle du corps dont il dérive. L'aldéhyde formique condensée possède cependant des propriétés microbicides qui peuvent permettre son utilisation, sinon dans la désinfection en grand, du moins dans quelques cas particuliers dont je parlerai un peu plus loin.

Dans les expériences qui suivent, je me suis servi de trioxyméthylène assez finement pulvérisé répandu en couche mince au fond d'un godet de verre de 4 centimètres de diamètre. A la température ordinaire, la volatilisation de ce corps est si peu appréciable que je n'ai pas cru pouvoir la déterminer exactement dans les essais qui vont être rapportés.

Expérience I

Action des vapeurs du trioxyméthylène sur les poussières sèches

Température moyenne = 15°,9 Pression moyenne = 762,9

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs du trioxyméthylène		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	000	000	»	»	100,0
72 »	000	000	8,360	275	100,0

Le poids du trioxyméthylène volatilisé n'a pas été calculé.

Expérience II

Action des vapeurs du trioxyméthylène sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,0 Pression moyenne = 760

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs du trioxyméthylène		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	000	000	6,200	140	100,0	tuées
48 »	000	000	»	»	100,0	tuées
72 »	000	000	6,075	160	100,0	tuées

Le poids du trioxyméthylène volatilisé n'a pas été calculé.

Remarques. — L'atmosphère de la cloche possède une odeur vive et piquante de formaldéhyde.

L'or et le platine ne sont pas touchés. L'acier, le fer, le cuivre et l'argent paraissent un peu ternis. Les échantillons d'étoffes et les morceaux de papiers peints restent sans être modifiés.

Le trioxyméthylène fait donc également partie de la classe des antiseptiques dont l'action est énergique et radicale.

Je relève sur mon registre une expérience spéciale dans laquelle j'ai fait agir ce corps sur une abondante quantité de spores pures de la bactéridie charbonneuse.

Expérience. — Le 27 janvier 1894, sous la cloche de 8 litres, il est placé du trioxyméthylène et un tas volumineux de poudre charbonneuse (tempér. moy. = 15°,2; pression = 752,5).

Le 29 janvier, après 48 heures de contact des vapeurs avec les spores, un ensemencement copieux établit que ces dernières sont absolument inféconde s.

Les ensemencements opérés les 30 et 31 janvier ont donné de même des résultats négatifs.

Plus nombreux ont été les essais pratiqués sur les poussières avec les vapeurs de trioxyméthylène. Il y avait un très grand intérêt, surtout en vue de la commodité pour la désinfection en grand, de s'assurer si ce corps agissait sur les poussières atmosphériques avec la rapidité et l'énergie dont l'aldéhyde formique se montre capable.

On vient de voir, que pour mesurer le pouvoir pénétrant des vapeurs des antiseptiques, je les fais agir sur des couches de poussières de 5 à 6 millimètres d'épaisseur contenues dans des petits tubes de verre, puis après une exposition d'une durée variée à l'action des substances désinfectantes, ces poussières sont jetées dans des liquides nutritifs très altérables. De semblables essais ont été pratiqués avec le trioxyméthylène, et j'ai eu le regret de constater que l'action des vapeurs émises par ce corps se montre moins promptement microbicide que les vapeurs émises par les solutions d'aldéhyde formique.

Premier essai. — Un godet contenant du trioxyméthylène est placé sous une cloche de 8 litres, à la partie supérieure de laquelle est suspendu le tube contenant une couche de poussière de 4 à 5 millimètres de hauteur. Après 24 heures de contact, les poussières sont introduites dans un flacon de bouillon de peptone.

Trois jours après, un trouble léger se déclare ; il s'accentue les jours suivants, mais l'altération du bouillon ne se montre jamais bien profonde.

Deuxième essai. — Même dispositif, mêmes conditions, même altération superficielle du bouillon dépourvue de toute putridité.

Troisième essai. — Le godet contenant le trioxyméthylène est toujours placé sous une cloche de 8 litres, près du dôme de laquelle se trouve maintenu le tube chargé de poussières.

72 heures plus tard, ces dernières sont versées dans du bouillon de peptone.

Pendant les 7 premiers jours qui suivent, le bouillon reste d'une parfaite limpidité.

Le 8e jour, il devient louche ; 10 jours plus tard, on le trouve très légèrement altéré.

Quatrième essai. — L'action du trioxyméthylène est dans cette dernière expérience prolongée pendant 168 heures. Les microbes des poussières sont dans ce cas totalement anéantis.

Ainsi, il résulte que, durant les premiers jours, dans les conditions expérimentales les plus défavorables à l'action des antiseptiques, le trioxyméthylène, s'il peut tuer une quantité innombrable de germes putrides et maltraiter durement les spores les plus résistantes, ne parvient pas toujours à les priver de leur vitalité. Si l'on continue à faire agir les vapeurs du trioxyméthylène pendant 5, 6 et 7 jours, toutes les bactéries sont définitivement détruites.

A mon sens on devra donc éviter dans la pratique de la désinfection, autant que cela sera possible, que les solutions d'aldéhyde formique puissent se polymériser rapidement et donner, par conséquent, un produit moins actif que l'aldéhyde formique gazeux. Pour prévenir la formation du trioxyméthylène, il suffira que les solutions employées ne puissent se concentrer au-delà de 40 p. 100 ; dans ce dernier cas, il est clair qu'on devra, dans les désinfections qui doivent être promptement menées, éviter les aspersions et les lavages avec les solutions chargées de formaldéhyde, et donner la préférence aux évaporations lentes des solutions faibles d'aldéhyde formique, ou aux appareils qui peuvent, par une combustion bien réglée, donner ce corps à l'état naissant.

Cependant le trioxyméthylène peut recevoir plusieurs usages : par exemple, il peut servir à stériliser à froid les objets de pansements, les linges, cotons, gazes, etc..., les instruments de chirurgie, enfin tous les appareils et les objets qu'on veut purger de germes, et qu'on désire voir rester aseptiques jusqu'au moment de leur emploi.

Pour cela, il suffit d'enfermer ces objets dans des caisses ou des boîtes closes, avec un peu de trioxyméthylène, dont les vapeurs pénètrent assez rapidement partout, et vont détruire les bactéries, soit à la surface des objets, soit dans l'intérieur des linges de pansements.

Pour ne citer que quelques expériences, je rapporterai les suivantes :

Expérience I. — Dans une petite boîte d'un décimètre cube de capacité, il est placé un peu de trioxyméthylène, différents papiers, diverses étoffes, bourres de coton, chargés de poussières ou plongés dans des liquides infects, altérés par les organismes des matières stercorales ; puis au bout de 48 heures ces objets sont ensemencés en entier dans des flacons de bouillon de peptone, qu'on place à l'étuve à 30 degrés. Au bout de 15 jours, les résultats obtenus ont été les suivants :

1° Deux échantillons de papier Chardin, imbibés de liquides putréfiés n'ont déterminé aucune altération de bouillon ;

2° Deux échantillons de soie traités pareillement ont également donné des résultats négatifs ;

3° Deux échantillons de toile laissent de même le bouillon inaltéré ;

4° Deux épingles souillées de substances putrescibles se montrent parfaitement stérilisées.

5° Sur trois bourres de coton roulées dans des poussières de parquet, deux provoquent l'éclosion de moisissures dans le bouillon qui reste indéfiniment limpide, et une est complètement stérilisée.

Expérience II. — Dans une boîte rectangulaire de fer-blanc de 14 sur 6 et sur 4, il est placé avec différents instruments de chirurgie un petit paquet de trioxyméthylène contenus dans des doubles de papier Joseph, et du papier Chardin, de la soie, du drap, des épingles, souillés de toutes sortes de microbes, qui, après 24 heures de séjour dans la boîte, sont jetés dans du bouillon de peptone stérilisé ; après ce laps de temps relativement court, et dans des conditions très défavorables, où les vapeurs de trioxyméthylène devaient traverser 4 à 5 feuilles de papier Joseph, la plupart de ces objets ont été stérilisés.

Le premier échantillon de soie provoque l'altération du bouillon.

Le deuxième échantillon de soie le laisse limpide.

Les deux échantillons de papier Chardin sont stérilisés.

Un échantillon de poussières empaqueté dans du papier Joseph provoque un trouble léger.

Une bourre de coton saupoudrée de poussières, enfermée au centre d'un tampon de ouate, donne un trouble.

Une seconde bourre, placée à découvert, donne seulement des moisissures.

Les épingles ne donnent rien.

Les instruments de chirurgie, de même que les accessoires de microscopes en cuivre, en nickel, les mieux polis et les plus finement travaillés, ne sont pas touchés par les vapeurs du trioxyméthylène, même après un contact très prolongé (1).

Dans les vases plus ou moins bien clos de petite dimension, il faut laisser les objets exposés à l'action des vapeurs de ce corps pendant un temps suffisamment long pour être sûr de leur parfaite stérilisation. Dans le cas où le trioxyméthylène est placé, à nu, sous forme de poudre ou de tablettes comprimées, il faut environ 24 heures pour que la désinfection soit absolue, dans les cas les plus défavorables à cette opération.

Si le trioxyméthylène est enfermé dans des doubles de papier Joseph, comme cela a été dit tout à l'heure, la désinfection n'est pas toujours certaine au bout de cette période de temps. Dans le tableau suivant, j'ai cherché après combien d'heures la poudre de trioxyméthylène empaquetée pouvait stériliser sûrement des bourres de coton roulées dans des poussières de parquet. J'ai constaté qu'il fallait plus de 6 heures, mais que dès les premiers instants les vapeurs de trioxyméthylène avaient une action destructive sur les germes, qui se manifestait par une durée d'incubation plus longue, pour produire l'altération des liquides nutritifs.

---

(1) Je tiens à spécifier que le *trioxyméthylène* dont il s'agit ici n'est pas le corps chimiquement pur connu sous ce nom. C'est, je le répète, le produit solide, blanc jaunâtre, abandonné par les solutions commerciales, d'aldéhyde formique soumise à l'évaporation. Cette substance brute et complexe renferme vraisemblablement, avec des impuretés variées, toute la série des polymères de l'aldéhyde formique.

Action des vapeurs du trioxyméthylène sur les poussières

Durée de l'action	État du bouillon après 24 heures	48 heures	96 heures	10 jours
Nulle . . .	très trouble	putride	putride	putride
30 minutes	trouble léger	trouble	putride	putride
1 heure. .	trouble léger	trouble	putride	putride
1 h. 30. .	limpide	trouble	putride	putride
2 heures .	limpide	trouble	putride	putride
2 h. 30. .	limpide	trouble	putride	putride
3 heures .	limpide	louche	putride	putride
3 h. 30. .	limpide	louche	trouble	putride
4 heures .	limpide	limpide	louche	putride
4 h. 30. .	limpide	limpide	louche	trouble
5 heures .	limpide	limpide	limpide	trouble
5 h. 30. .	limpide	limpide	limpide	louche
6 heures .	limpide	limpide	limpide	limpide + M

On voit manifestement que plus l'action des vapeurs de trioxyméthylène est prolongée, plus est retardée l'infection du bouillon de peptone; ce n'est que vers la seizième et dix-huitième heure, que les germes des poussières sont assez maltraités, dans les conditions indiquées, pour perdre la faculté de rajeunir dans les liquides nutritifs.

Je n'insisterai pas plus longtemps sur les propriétés destructives du trioxyméthylène, elles sont des plus remarquables, et le chirurgien comme le médecin peuvent les utiliser de bien des manières, pour désinfecter à sec et à basse température leurs trousses, leur linge de pansement, la charpie, le coton et dans les cas où ils se servent périodiquement de ces objets, j'estime qu'il est prudent de laisser agir pendant 24 heures environ les vapeurs pour détruire les microbes des objets infestés. Il en faut beaucoup moins pour tuer les germes qui viennent s'y déposer accidentellement; aussi, grâce aux propriétés du trioxyméthylène, il est possible aux médecins d'avoir sans cesse sur eux des objets parfaitement stérilisés.

Enfin, les recherches que je poursuis actuellement sont assez encourageantes pour me faire penser que d'ici à peu de temps j'aurai trouvé le procédé de faire retrograder le trioxyméthylène 3 (COH^2) et de le transformer en une source d'aldéhyde formique ordinaire COH^2.

Hydrate de chloral

Afin d'étudier aisément l'action antiseptique de l'hydrate de chloral, ce corps a été fondu et coulé dans des godets de 4 centimètres de diamètre. En se refroidissant, l'hydrate de chloral se concrète en plaques blanches qui émettent à la température ordinaire l'odeur vive de melon très mûr connue de tous. A l'état solide, la perte de poids du chloral est très faible et très lente ; néanmoins, le pouvoir antiseptique des vapeurs émises et diluées dans l'atmosphère ambiante se montre assez satisfaisant.

Expérience I

Action des vapeurs d'hydrate de chloral sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,9   Pression moyenne = 753,8

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'hydrate de chloral		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	40	10	2,900	245	98,6
72 »	40	00	»	»	98,6
96 »	25	00	2,700	200	99,1

Le poids de l'hydrate de chloral volatilisé n'a pas été déterminé.

Remarque. — Le fer et l'acier sont recouverts d'une couche brune semblable au peroxyde de fer; les autres métaux ne sont pas sensiblement touchés.

Expérience II

Action des vapeurs d'hydrate de chloral sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,0 Pression moyenne = 763,9

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'hydrate de chloral		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	60	00	4,350	235	98,6	vivantes
72 »	58	00	»	»	98,9	vivantes
96 »	50	00	4,060	205	98,8	vivantes

Le poids d'hydrate de chloral volatilisé n'a pas été déterminé.

Remarque. — A la fin de ces deux essais, l'atmosphère possède une odeur très piquante d'hydrate de chloral. Le fer et l'acier sont recouverts d'une couche brune insoluble ; le cuivre, l'or, l'argent et le platine se montrent intacts.

Les tissus de soie, de laine et de coton ne sont atteints ni dans la ténacité de leur fibre, ni dans leur couleur.

On note quelques altérations dans les papiers peints ; si leur nuance a été, en général, respectée, le brillant des papiers vernis et glacés a, à peu près, disparu ; la surface d'un échantillon de papier imitation faïence est devenue poisseuse.

Ces divers résultats nous conduisent à placer l'hydrate de chloral dans le groupe des antiseptiques à action incomplète, car, bien qu'il se montre capable de détruire un grand nombre de germes dans les premières 24 heures, son action microbicide se suspend brusquement, bien avant que toutes les spores soient tuées et au nombre desquelles se trouvent celles de la bactéridie charbonneuse.

Essence d'amandes amères

Cette essence ou hydrure de benzoïle est une aldéhyde dont l'étude trouve sa place marquée plutôt dans ce chapitre que dans celui qui est consacré aux huiles essentielles dont les parties constituantes les plus abondantes sont formées par des hydrocarbures. En outre, l'essence d'amandes amères livrée au commerce, devient de plus en plus rare depuis qu'on est parvenu à la préparer industriellement, en oxydant le chlorure de benzyle par l'acide nitrique; je veux dire par là que l'essence d'amandes amères qu'on trouve chez les marchands de produits chimiques, est plutôt de l'aldéhyde benzoïque que le produit essentiel naturel, retiré des tourteaux d'amandes amères privés par expression de leur huile grasse.

Malgré son point d'ébullition élevé (180°), l'essence d'amandes amères exerce sur les poussières une action désinfectante digne d'être signalée. Son pouvoir microbicide n'est pas radical, mais peu s'en faut, et je dois ajouter qu'il s'exerce avec énergie même à des températures relativement basses, malgré le faible poids de vapeurs répandues dans les atmosphères à purger de germes.

Expérience I

Action des vapeurs d'essence d'amandes amères sur les poussières sèches

Température moyenne = 10°,8 Pression moyenne = 772,8

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'essences d'amandes amères		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	140	24	4,300	175	96,7
95 »	36	00	»	»	99,2
120 »	10	00	4,120	»	99,8

Le volume d'essence évaporé par mètre cube d'air s'est élevé à 14 centimètres cubes.

Remarque. — Les poussières placées sur les lamelles de platine sont recouvertes de petits cristaux d'acide benzoïque qui se remarquent également sur les parois de la cloche elle-même et sur tous les objets qu'elle renferme. Les poussières sont fortement agrégées, et on a beaucoup de peine à les émulsionner avec l'eau pour les dosages bactériologiques.

Les métaux sont ternis, mais non attaqués.

Une seconde expérience est effectuée avec l'aldéhyde benzoïque à une température plus élevée que précédemment avec l'espoir qu'on arrivera peut-être à détruire entièrement les germes des poussières.

Expérience II

Action des vapeurs d'essence d'amandes amères sur les poussières sèches

Température moyenne = 19°,7   Pression moyenne = 761

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'essence d'amandes amères		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	35	12	»	»	99,0	vivantes
48 »	12	00	3,475	155	99,7	vivantes

Le volume d'essence évaporé correspond à 22 centimètres cubes par mètre cube; il s'est déposé dans le sein du liquide des cristaux d'acide benzoïque qui sont redissolubles par une douce chaleur.

Remarque. — Comme dans l'expérience précédente, tous les objets sont givrés par l'acide benzoïque; les poussières font corps et sont également recouvertes de petits cristaux blancs et légers. Les objets n'ont subi aucune attaque et sont simplement devenus neigeux.

Malgré son pouvoir antiseptique très remarquable, l'essence d'amandes amères ne peut être rangée dans la catégorie des antiseptiques hors ligne, qui détruisent sans exception tous les microbes. J'avais pensé qu'en augmen-

tant la volatilité de ce corps au moyen de l'alcool on pourrait peut-être exagérer ses propriétés désinfectantes et l'amener à se montrer un bactéricide radical.

Dans quelques cas, le poids de substance volatilisée exagère l'action nocive des désinfectants sur les bactéries ; dans d'autres cas, cet effet est à peu près nul (gaz acide sulfureux) ; de plus, l'alcool jouissant d'un pouvoir désinfectant très élevé, l'association de ces deux corps pouvait permettre d'espérer une destruction totale des germes des poussières. Les idées préconçues peuvent recevoir, en matière de désinfection, comme en beaucoup d'autres, un démenti de l'expérimentation.

Le mélange essayé était constitué par parties égales d'aldéhyde benzoïque et d'alcool à peu près absolu.

Expérience

Action des vapeurs d'alcool et d'essence d'amandes amères sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,1 Pression moyenne = 759,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'alcool et d'essence d'amandes amères		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	12	00	5,940	235	99,8
72 »	12	00	»	»	99,8
96 »	10	00	5,340	240	99,8

Le volume du mélange évaporé pendant la durée de l'expérience, s'est élevé à 250 centimètres cubes par mètre cube.

Remarque. — Les poussières exposées sous la cloche présentent une légère cohésion qui est aisément vaincue par une courte agitation dans l'eau. Le fer et l'acier sont très superficiellement rouillés, le cuivre a verdi ; l'or, l'argent, le platine sont intacts.

Les autres objets n'offrent aucun signe d'altération.

Le résultat obtenu dans l'expérience précédente peut

s'interpréter ainsi : grâce à la présence de l'alcool, le mélange avait exercé son action maximum en 48 heures ; ce maximum ne correspond pas à la destruction totale des germes, mais à la disparition de 998 bactéries sur 1,000.

Il serait illusoire de penser, la question de masse et de temps mise à part, que les pouvoirs antiseptiques s'ajoutent dans les mélanges volatils. J'ai eu bien souvent l'occasion d'observer que, par l'action simultanée de plusieurs désinfectants, incapables de tuer séparément les spores de telles bactéries, on n'arrive pas aisément, au moyen d'une action toxique mixte, à exercer à l'égard des spores de la bactérie choisie un pouvoir microbicide absolu. On peut observer, il est vrai, une diminution notable de germes dans les poussières soumises à l'action des vapeurs mélangées, mais je suis porté à croire que cette diminution tient à ce que les vapeurs antiseptiques agissent chacune pour leur propre compte sur des germes qui sont particulièrement vulnérables par elles.

Chlorure de benzoyle

Ce corps diffère seulement du précédent par la substitution d'un atome de chlore à un atome d'hydrogène ; il fume au contact de l'air, et il est pourvu d'une odeur vive et suffocante.

Il a été essayé pour étudier la façon dont il se conduit dans la désinfection, mais non avec l'idée arrêtée de lui trouver un emploi pratique.

Si le chlorure de benzoyle jouit de facultés microbicides puissantes, sa préparation revient à un prix élevé et, sans parler de sa stabilité qui est très faible, il occasionne des dégâts importants sur tous les objets qui sont soumis au contact de ses vapeurs.

Action des vapeurs du chlorure de benzoyle
sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,3 Pression moyenne = 762,7

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs du chlorure de benzoyle		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	000	000	13,500	300	100,0	tuées
48 »	000	000	»	»	100,0	tuées
72 »	000	000	12,150	280	100,0	tuées

Le volume du chlorure de benzoyle volatilisé n'a pas été évalué.

Remarque. — Le chlorure de benzoyle qui reste dans le godet de verre s'est pris en une masse cristalline blanche, formée vraisemblablement par de l'acide benzoïque.

Le fer et l'acier sont recouverts d'abondantes efflorescences cristallines et fortement attaqués; le cuivre et l'argent ont également souffert, le platine et l'or restent intacts.

La soie blanche a jauni, la soie ponceau est devenue grenat, la peluche grenat est devenue violette, la laine douce grise est devenue lilas ; ces diverses étoffes tombent en lambeaux.

Les papiers peints ne sont pas moins maltraités, le papier vert est devenu couleur puce, le papier bleu d'outre-mer a acquis une teinte indigo foncé; tous ces papiers sont fragiles et ont beaucoup perdu de leur ténacité normale.

Ces divers objets sont imprégnés de vapeurs acides.

Sans aucun doute, il faut attribuer le haut pouvoir bactéricide et dégradant, que présente le chlorure de benzoyle, au gaz acide chlorhydrique qui résulte de sa décomposition au contact de la vapeur d'eau atmosphérique. En conséquence, il est beaucoup plus simple de substituer au chlorure de benzoyle, l'acide chlorhydrique ordinaire dont on peut graduer les effets avec plus de sûreté.

Des cinq substances considérées dans ce chapitre, trois

appartiennent au groupe des désinfectants absolus; savoir :

L'aldéhyde formique ;
Le trioxyméthylène ;
Le chlorure de benzoyle ;

Et deux au groupe des désinfectants relatifs :

L'essence d'amandes amères ;
L'hydrate de chloral.

Ces deux derniers corps ne sont pas destinés à être utilisés couramment à cause de leur prix élevé de revient ; des trois premiers, nous devons éliminer sans regret le chlorure de benzoyle et alors nous restons en présence de l'aldéhyde formique et du trioxyméthylène qui sont appelés à prendre, du moins c'est ma conviction, une place importante dans la prophylaxie des maladies contagieuses.

CHAPITRE VIII

ACTION DÉSINFECTANTE DES VAPEURS DES HUILES ESSENTIELLES

Les produits odoriférants et principalement les essences que contiennent les feuilles, les fleurs, les bois et les semences d'un grand nombre de végétaux, ont été de tout temps employés pour prévenir la putréfaction des substances animales, pour désodoriser, purifier et assainir les locaux soupçonnés de réceler les miasmes ou les germes des maladies contagieuses. Dans les anciens monuments de l'Égypte, on rencontre encore des cadavres momifiés qui ont pu résister à l'action destructive des microorganismes, grâce à l'action des substances odorantes avec lesquelles ils ont été embaumés. Les vieilles pharmacopées sont pleines de formules où les plantes chargées d'essences tiennent une grande place : le vin aromatique, autrefois si en vogue pour laver les blessures, était fabriqué en faisant macérer, pendant une dizaine de jours, du vin avec les espèces aromatiques qui se composent de feuilles et de sommités d'absinthe, d'hysope, de menthe poivrée, d'origan, de romarin, de sauge, de serpolet et de thym ; dans l'alcoolat vulnéraire on retrouve avec ces plantes aromatiques les feuilles d'angélique, de basilic, de calament, de fenouil, de marjolaine, de mélisse, de rue, de sariette, d'hypericum et de lavande ; dans le baume tranquille les espèces odorantes réapparaissent, et enfin dans la fameuse thériaque on trouve réunis tous les parfums de l'Orient : la myrrhe, l'oliban, le sagapenum, le galbanum, l'opoponax, le benjoin, séparés comme par un trait d'union par les vipères sèches, des poivres, de l'écorce de citron, du safran, de la cannelle de Ceylan, de la térében-

thine de Chio, etc..., et cet électuaire magistral, contenant les soixante corps, sur lesquels était basée la vieille pharmacie, a été respectueusement conservé dans les codex modernes, plutôt, je pense, pour vénérer la mémoire de nos prédécesseurs que pour transmettre une panacée aux générations futures. Pour ma part, durant six années de pratique, j'ai vendu une seule fois de la thériaque, c'était pour frotter les seins crevassés et endoloris d'une nourrice ; j'ignore quel fut le résultat de cette médication héroïque. Quoi qu'il en soit, nos ancêtres, en employant à profusion les essences ou plutôt les plantes qui en renferment, avaient été, sans doute, fort souvent appelés à constater les heureux effets que les substances odorantes pouvaient déterminer dans un grand nombre de circonstances. C'est pour contrôler le bien-fondé des médications balsamiques qu'un bon nombre d'auteurs ont, à notre époque, étudié l'action des essences sur les microorganismes. Chamberland, Cadéat et Meunier, de Freudenreich, ont principalement soumis à leur action les cultures des bactéries du charbon, du typhus, du choléra, de la morve et de la tuberculose ; mais ces recherches, bien que très intéressantes, ne démontrent pas que le pouvoir désinfectant de ces corps sur les microbes soit assez rapide et assez complet pour que les essences puissent être fructueusement appliquées à la désinfection des appartements. Néanmoins, comme il entrait dans mon programme de ne négliger aucun des essais qui auraient pu donner quelques indications utiles sur les facultés bactéricides des substances les plus répandues, j'ai essayé de mesurer l'action microbicide des essences les plus communes sur les poussières atmosphériques; il ne m'a pas paru indispensable d'épuiser, comme l'ont fait quelques expérimentateurs, la longue liste des essences pouvant être employées dans la parfumerie.

Essence de fleurs d'aspic

Cette essence, d'un prix relativement peu élevé, ne s'est pas présentée avec les qualités désinfectantes que possèdent quelques huiles volatiles extraites des plantes de la même famille ; son action sur les germes des poussières se rapproche de celle de l'essence de térébenthine, avec cette différence, toutefois, qu'elle produit des effets aussi puissants à doses 3 à 4 fois moindres, et que son odeur est agréable.

Expérience

Action des vapeurs d'essence d'aspic sur les poussières sèches

Température moyenne = 14°.6 Pression moyenne = 766,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'essence d'aspic		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	1,375	160	4,850	310	67,0	vivantes
48 »	1,080	160	»	»	74,0	vivantes
72 »	580	75	4,130	325	86,0	vivantes

Le volume d'essence d'aspic évaporé s'est élevé à 17 centimètres cubes par mètre cube.

A mon avis, les antiseptiques qui ne parviennent pas à détruire au moins 90 p. 100 des germes des poussières, me paraissent pouvoir être comparés à ces filtres qui laissent passer la dixième partie des bactéries des eaux et méritent par là d'être qualifiés d'insuffisants.

Essence de cannelle de Chine

On avait dit beaucoup de bien de cette essence ; aussi j'espérais pouvoir la comprendre au nombre des huiles

volatiles qui devraient être conseillées le cas échéant. Malheureusement, les deux expériences qui suivent : l'une effectuée à basse température (8°,0), l'autre à une température moyenne assez élevée (18°,0), ne sauraient permettre de vanter le pouvoir microbicide de ce corps, du moins dans les conditions où il a été étudié ici.

Expérience I

Action des vapeurs d'essence de cannelle sur les poussières sèches

Température moyenne = 7°,7 Pression moyenne = 758,1

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'essence de cannelle		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	5,830	430	15,000	550	61,0
48 »	2,270	300	»	»	84,0
72 »	1,750	200	12,500	375	86,0

Le volume d'essence de cannelle évaporé s'est élevé à 9 centimètres cubes par mètre cube.

Expérience II

Action des vapeurs d'essence de cannelle sur les poussières sèches

Température moyenne = 18°,2 Pression moyenne = 761,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'essence de cannelle		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	1,750	65	»	»	56,3	vivantes
48 »	1,010	00	»	»	74,8	vivantes
72 »	435	00	4,000	175	89,1	vivantes

Le volume d'essence de cannelle évaporé s'est élevé à 28 centimètres cubes par mètre cube.

Remarque. — Les métaux et les objets placés sous la cloche sont restés intacts.

Au point de vue de l'antisepsie, les essences d'aspic et de cannelle se valent, c'est-à-dire qu'elles se montrent toutes les deux franchement insuffisantes, tant à l'égard des spores des poussières sèches qu'à l'égard des spores du charbon.

Essence de citron

Cette huile volatile, d'une odeur agréable, possède un pouvoir microbicide assez puissant, bien plus élevé, en tout cas, que celui de l'essence de térébenthine ; mais ce n'est qu'au bout d'un temps prolongé et au prix de l'évaporation d'un volume de liquide relativement considérable, qu'on peut voir cette essence anéantir, au bout de 4 jours, 984 sur 1,000 bactéries, répandues au sein des sédiments atmosphériques. Au nombre des germes respectés par cette huile volatile, il faut compter ceux de la bactéridie charbonneuse.

Expérience

Action des vapeurs d'essence de citron sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,6 Pression moyenne = 757,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'essence de citron		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	1,875	40	»	»	88,0	vivantes
72 »	1,250	35	»	»	92,0	vivantes
96 »	260	35	15,620	300	98,4	vivantes

Le volume d'essence de citron évaporé par mètre cube d'air s'est élevé à 74 centimètres cubes.

Essence de cumin

L'essence de Cumin a paru un peu moins active que la précédente, mais il est juste de faire remarquer que le volume évaporé de cette première a été à peine égal au cinquième du volume évaporé de la seconde, durant la même période de temps et sous des pressions et des températures fort voisines.

Action des vapeurs d'essence de cumin sur les poussières sèches

Température moyenne = 15°,7   Pression moyenne = 759,5

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'essence de cumin		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	165	10	»	»	95,0
72 »	115	00	»	»	96,5
96 »	100	00	3 300	225	96 7

Le volume d'essence de cumin évaporé durant l'expérience s'est élevé à 15 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Essence d'Eucalyptus globulus

Cette essence a joui, pendant quelque temps, d'une certaine réputation en médecine et en chirurgie ; on l'a employée sous forme de pansements, aujourd'hui abandonnés. On en use encore, parfois, en fumigations et inhalations dans les affections du larynx et des bronches ; mais les succès obtenus par ces médications ne semblent pas devoir la maintenir longtemps hors de l'obscurité où elle se trouvait avec l'essence de Wintergreen, qui fut également jadis employée concurremment avec elle.

En raison de la faveur dont a joui l'essence d'*Eucalyptus globulus*, j'ai étudié son action sur les poussières dans les deux expériences ci-après rapportées.

Expérience I

Action des vapeurs d'essence d'Eucalyptus globulus sur les poussières sèches

Température moyenne = 15°,5 Pression moyenne = 761,9

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'essence d'Eucalyptus globulus		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	2,960	125	»	»	73,8
96 »	2,610	100	»	»	77,0
120 »	1,910	100	11,300	400	83,1

Le volume d'essence évaporé par mètre cube d'air pendant 120 heures s'est élevé à 30 centimètres cubes.

Expérience II

Action des vapeurs d'essence d'Eucalyptus globulus sur les poussières sèches

Température moyenne = 18°,3 Pression moyenne = 763,8

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'essence d'Eucalyptus globulus		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	880	80	»	»	80,7	vivantes
48 »	495	85	»	»	89,2	vivantes
72 »	160	10	4,550	260	96,5	vivantes

Le volume d'essence évaporé s'est élevé par mètre cube à 39 centimètres cubes.

A la température de 15°,5, les vapeurs d'essence d'*Eucalyptus globulus* parviennent à détruire, au bout de 4 jours, 83,1 p. 100, des germes des poussières ; à 18°,3, on voit son action s'étendre jusqu'à 96,5 p. 100, des mêmes microbes ; les spores de la bactéridie charbonneuse sont respectées ; finalement, ces résultats sont des plus modestes, car parmi les essences nous allons en trouver dont le pouvoir antiseptique est incomparablement plus actif.

Essence de girofle

Cette huile se conduit très bien vis-à-vis des spores des bactéries des poussières ; son action est lente, il est vrai, mais très régulière ; de plus, à faible dose, elle agit beaucoup mieux que la plupart des essences. D'après mes essais, elle se range après l'essence de thym, qui m'a paru la plus active de celles que j'ai essayées.

Les expériences ont été pratiquées avec l'essence de girofle à des températures fort voisines, et les résultats obtenus sont remarquablement concordants.

Expérience I

Action des vapeurs d'essence de girofle sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,6 Pression moyenne = 761,9

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'essence de girofle		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	190	00	»	»	92,2
72 »	150	00	»	»	93,7
96 »	60	00	2,380	115	97,5

Le volume d'essence évaporé par mètre cube d'air pendant 96 heures s'est élevé à 13 centimètres cubes.

EXPÉRIENCE II

Action des vapeurs d'essence de girofle sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,6 Pression moyenne = 758,9

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs d'essence de girofle		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	300	10	»	»	92,7	vivantes
48 »	250	00	»	»	93,9	vivantes
72 »	100	00	4,070	150	97,7	vivantes

Le volume d'essence évaporé par mètre cube d'air s'est élevé au bout de 72 heures à 15 centimètres cubes.

REMARQUE. — Les objets placés sous les cloches n'ont subi aucun dommage apparent.

Quand au bout de 24 à 48 heures, les microbes des poussières sont anéantis dans la proportion de 930 pour 1,000, par un antiseptique quelconque, on ne saurait lui refuser une action microbicide précieuse; aussi, j'estime que l'essence de girofle, d'un usage fréquent dans la thérapeutique du dentiste, n'usurpe pas la réputation que ses effets curatifs dans la carie dentaire et l'asepsie buccale lui ont valu ; toutefois, elle se montre trop insuffisante et trop coûteuse, pour pouvoir être utilisée fréquemment dans la désinfection ou l'assainissement des habitations.

Essence de fleurs de lavande

Avec cette huile volatile, nous retombons dans la catégorie des essences peu actives, plutôt désodorisantes que sérieusement microbicides ; du moins, à une température voisine de la normale, ses vapeurs ne détruisent guère plus de 80 p. 100 des microbes des poussières atmosphériques.

Expérience I

Action des vapeurs d'essence de lavande (fleurs) sur les poussières sèches

Température moyenne = 12°,2 Pression moyenne = 762,0

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'essence de lavande (fleurs)		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	2,600	215	6,350	375	60,0
72 »	2,300	125	»	»	63,0
96 »	1,200	125	6,300	350	81,0

Le volume d'essence évaporé par mètre cube d'air a été trouvé égal à 11 centimètres cubes.

Expérience II

Action des vapeurs d'essence de lavande (fleurs) sur les poussières sèches

Température moyenne = 15°,5 Pression moyenne = 761,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'essence de lavande (fleurs)		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	760	145	»	»	81,0	vivantes
72 »	670	125	4,000	200	83,3	vivantes

Le volume d'essence évaporé dans cette deuxième expérience s'est élevé à 15 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Essence de menthe poivrée

Cette huile volatile fait, au contraire, preuve de qualités antiseptiques plus solides que l'essence précédente, surtout

quand la température se trouve élevée au-dessus de la normale ; d'autre part, il est juste de faire remarquer que la volatilité de ce dernier corps est bien supérieure à celle de l'essence de lavande ; alors il s'agit peut-être simplement ici d'une question de quantité. Vers 17 degrés, les vapeurs d'essence de menthe poivrée font disparaître au bout de quelques jours de contact jusqu'à 96 p. 100 des microbes des poussières, mais les spores de la bactéridie charbonneuse sont épargnées, et on verra qu'il en est toujours ainsi avec cette classe de substances.

Expérience I

Action des vapeurs d'essence de menthe sur les poussières sèches

Température moyenne = 13°,8 Pression moyenne = 760,0

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'essence de menthe		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	2,100	210	10,300	380	80,0
72 »	2,560	150	»	»	85,0
96 »	1,320	150	10,400	410	87,4

Le volume d'essence de menthe volatilisé s'est élevé à 24 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Expérience II

Action des vapeurs d'essence de menthe sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,1 Pression moyenne = 760,0

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'essence de menthe		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	1,500	180	»	»	92,8	vivantes
72	690	125	»	»	96,7	vivantes
96	625	125	20,600	510	97,0	vivantes

L'essence de menthe associée, par exemple, à l'essence de thym pourrait, peut-être, servir dans quelques cas à la désinfection de mobiliers somptueux où se trouvent souvent des œuvres d'art d'un grand prix, qu'il serait assurément imprudent de soumettre à l'action des désinfectants trop actifs; dans ces circonstances, la purification des locaux demanderait un temps long et deviendrait coûteuse.

Essence de néroli

Voici encore une essence d'un prix très élevé, dont le pouvoir microbicide est assez satisfaisant ; mais, comme les huiles volatiles précédentes, l'essence de fleurs d'oranger ne détruit pas les spores de la bactéridie charbonneuse ni celles des bacilles très résistants mélangés aux sédiments atmosphériques.

Expérience I

Action des vapeurs d'essence de néroli sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,3 Pression moyenne = 768,0

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries
	exposées aux vapeurs d'essence de néroli		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	3,210	275	»	»	81,8
48	1,725	165	»	»	90,2
72	1,260	150	17,700	395	92,9

Le volume d'essence de néroli évaporé par mètre cube d'air s'est élevé à 40 centimètres cubes.

Expérience II

Action des vapeurs d'essence de néroli sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,1 Pression moyenne = 760,9

Durée de l'action	Teneur en germe par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs d'essence de néroli		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	6,250	125	27,500	875	77,3	vivantes
72	3,750	120	»	»	84,6	vivantes
96	1,620	100	21,200	750	92.4	vivantes

Le volume d'essence évaporée par mètre cube d'air s'est élevé à 44 centimètres cubes.

Par sa capacité désinfectante, l'essence de fleurs d'oranger peut être placée à côté des essences de cannelle, d'aspic et de cumin.

Essence de Romarin

Les essais de destruction de germes pratiqués avec ce corps au-dessus de la température de 15 degrés et au voisinage de la pression normale ont donné des résultats peu dignes de remarque. Le volume d'essence évaporé au bout de 4 jours, rapporté au mètre cube d'air, s'est montré considérable, et le chiffre des microbes des poussières détruits a été à peine supérieur à 90 p. 100. Comme précédemment, les spores sèches de la bactéridie charbonneuse n'ont pas été touchées.

Expérience I

Action des vapeurs d'essence de romarin sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,4   Pression moyenne = 762,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'essence de romarin		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	4,075	225	»	»	70,5
72 »	2.900	110	»	»	79,0
96 »	1,325	80	13,800	325	90,5

Le volume d'essence de romarin évaporé par mètre cube s'est élevé à 57 centimètres cubes.

Expérience II

Action des vapeurs d'essence de romarin sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,3   Pression moyenne = 759,5

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'essence de romarin		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	3,200	140	»	»	73,0	vivantes
72 »	2,280	100	»	»	80,7	vivantes
96 »	1.050	110	11,800	450	91,1	vivantes

Le volume d'essence évaporé dans cette seconde expérience s'est élevé à 61 centimètres cubes d'air.

Par ses propriétés antiseptiques, l'essence de romarin peut donc être rangée à côté de l'essence de fleurs de lavande.

Essence de térébenthine

Ce produit d'un prix très peu élevé, même quand il est convenablement rectifié, n'est guère plus fortement désinfectant que l'essence précédente ; toutefois il paraît l'être davantage quand la température du milieu ambiant s'élève de quelques degrés au-dessus de la normale. Dans ce cas, la quantité d'essence de térébenthine volatilisée augmente très manifestement, et dans de pareilles conditions, si on tient compte de l'extrême inflammabilité des vapeurs de ce corps, on doit ou le proscrire, ou l'employer avec une extrême prudence dans les opérations de la désinfection.

Deux expériences pratiquées à des époques où les températures moyennes offraient un écart de 3 degrés (13°,6 et 16°,6), nous fixent sur le pouvoir microbicide des vapeurs d'essence de térébenthine.

Expérience I

Action des vapeurs d'essence de térébenthine sur les poussières sèches

Température moyenne = 13°,6 Pression moyenne = 766,

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'essence de térébenthine		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	3,000	160	5,900	275	49,2
48 »	1,200	125	»	»	78,2
96 »	950	125	5,100	240	81,4

Le volume d'essence de térébenthine évaporé s'est élevé par mètre cube d'air à 58 centimètres cubes.

Expérience II

Action des vapeurs d'essence de térébenthine sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,6 Pression moyenne = 764,5

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'essence de térébenthine		Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	3,125	150	»	»	65,7	vivantes
72 »	1,675	140	»	»	81,6	vivantes
96 »	750	60	9,100	275	91,8	vivantes

Le volume d'essence évaporé durant ce second essai s'est élevé à 73 centimètres cubes, par mètre cube d'air.

On devait d'ailleurs s'attendre à la médiocrité des résultats qui précèdent, car j'ai établi antérieurement que du bouillon de peptone recouvert d'une couche épaisse d'essence de térébenthine entre en putréfaction quand on y ensemence les microorganismes des eaux de l'Ourcq et d'égout.

Passons enfin à l'essence que l'ordre alphabétique nous a fait placer au dernier rang, et qui possède un pouvoir antiseptique, méritant de la faire placer au premier rang des huiles volatiles étudiées dans ce chapitre.

Essence de fleurs de thym

Les expériences effectuées avec cette essence ont été pratiquées à des températures moyennes assez écartées l'une de l'autre : à 12°,2 et 17°,3, ce qui permet d'apprécier que sous l'influence de notables variations de la température, l'essence de thym peut également bien se conduire. La quantité d'essence évaporée est en tout cas deux

fois plus faible que celle qui a été constatée dans les essais avec l'essence de térébenthine.

Expérience I

Action des vapeurs d'essence de thym (fleurs) sur les poussières sèches

Température moyenne = 12°,2   Pression moyenne = 770,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'essence de thym (fleurs)		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	160	15	3,350	150	95,3
72 »	45	10	»	»	98,7
96 »	25	00	3,150	90	99,3

Le volume d'essence évaporé par mètre cube s'est élevé à 24 centimètres cubes par mètre cube.

Expérience II

Action des vapeurs d'essence de thym (fleurs) sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,3   Pression moyenne = 767,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'essence de thym (fleurs)		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	48	00	»	»	99,0	vivantes
48 »	25	00	»	»	99,5	vivantes
72 »	10	00	4,750	195	99,8	vivantes

Le volume d'essence évaporé par mètre cube d'air s'est élevé à 31 centimètres cubes.

Remarque. — Les métaux et autres objets placés sous les cloches n'ont pas présenté de dommages apparents ; un papier peint verni est seulement devenu légèrement poisseux.

Au-dessus de 15 degrés et au bout de 24 heures d'action, les vapeurs d'essence de thym détruisent la majeure partie des bactéries des poussières ; si l'on prolonge le contact de ces vapeurs pendant 3 jours, il ne reste plus de rajeunissables que 2 p. 1,000 des germes de bactéries primitivement vivants. Parmi les spores qui sont capables de résister à l'essence de thym, on doit malheureusement comprendre celles du charbon ; cependant, comme les spores charbonneuses ne sont pas habituellement répandues en couches épaisses dans l'intérieur des appartements, il importe de rechercher de plus près si celles du bacille de la tuberculose, si les germes des autres espèces pathogènes connues ne succombent pas rapidement à l'action des vapeurs de l'essence de fleurs de thym ; je me propose de compléter prochainement ce travail dans ce sens par de nouvelles expériences.

Quoi qu'il en soit, dès maintenant il me paraît utile de signaler tout particulièrement le pouvoir antiseptique de l'essence de thym et d'affirmer qu'on pourra trouver dans cette essence mieux que dans les précédentes un adjuvant précieux pour détruire la majeure partie des microbes atmosphériques.

Camphre

Ce corps a été bien souvent prôné pour ses propriétés antiseptiques; de plus, il est encore l'objet d'un culte tout spécial de la part d'un public peu compétent, où ont été répandus à foison des traités dans lesquels le camphre est présenté comme un remède universel, guérissant tous les maux, depuis les panaris et les foulures, jusqu'à la phtisie et aux tumeurs cancéreuses. L'emploi du camphre en thérapeutique se trouve actuellement limité à la fabrication des pommades, huiles et alcools camphrés; ces liniments à odeur caractéristique, s'ils n'ont jamais fait de mal, ne doivent pas certainement compter parmi les médicaments pourvus d'une action énergique et curative. Comme antiseptique, le camphre se trouve, vis-à-vis de ses congé-

nères, dans la même situation qu'à l'égard des remèdes usités dans l'art de guérir, il doit être considéré comme un antiseptique des plus bénins, et son action comptée parmi les plus illusoires. Les bactéries peuvent pulluler dans les bouillons où flottent des morceaux de camphre; en outre, on va voir que vis-à-vis des germes des poussières les vapeurs de ce corps, assez denses à la température ordinaire, font preuve d'un pouvoir microbicide très faible.

Expérience

Action des vapeurs de camphre sur les poussières sèches

Température moyenne = 14°.6 Pression moyenne = 766,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs de camphre		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	2,790	225	»	»	33,6
48 »	1,425	120	»	»	66,1
72 »	850	25	4,200	325	77,8

Le poids du camphre volatilisé n'a pas été évalué.

En conséquence, il faut abandonner l'espoir de recourir au camphre, pour exercer une action antiseptique sérieuse, autrement dit efficace.

En jetant un coup d'œil sur les résultats rapportés dans ce chapitre, on peut, en tenant compte de la température et de la durée d'action des vapeurs des essences, les classer de la façon suivante, par ordre de puissance aseptique décroissante. Dans le tableau qu'on va lire, j'ai compris parmi les huiles volatiles l'essence d'amandes amères qui a été étudiée avec les aldéhydes. La volatilité étant une propriété physique inhérente à chaque corps, il ne m'a pas paru rationnel de faire entrer ici en ligne de compte le poids du liquide évaporé.

Quantité de germes des bactéries détruits après 48 heures d'action vers 15 degrés par les essences suivantes

	Taux p. 100 des bactéries détruites
Essence d'amandes amères . .	99,0
» de thym	99,0
» de cumin.	95,0
» de menthe	93,0
» de girofle.	92,0
» de néroli	90,0
» de citron	88,0
» de lavande	81,0
» de cannelle.	75,0
» d'aspic	74,0
» d'eucalyptus	74,0
» de romarin.	73,0
» de térébenthine . . .	66,0
Camphre	66,0

Il résulte donc de ce rapprochement du pouvoir microbicide des huiles essentielles sur les bactéries des poussières sèches, qu'en dehors des quatre à cinq premières essences, inscrites dans le tableau précédent, les suivantes ne sauraient assurer, dans les conditions ordinaires de température et de pression, une désinfection sur laquelle les hygiénistes puissent avoir quelque confiance.

L'essence d'amandes amères a le tort de se décomposer trop rapidement en donnant de l'acide benzoïque, qu'on retrouve d'abord dans le récipient où l'essence est placée, et sur les parois des chambres et à la surface des objets exposés à l'action des vapeurs de cette aldéhyde. L'essence de thym ne présente pas cet inconvénient; en outre, son prix est beaucoup plus abordable, et, si jamais on était appelé à assainir les appartements au moyen des huiles essentielles, c'est à cette dernière qu'on aurait le plus de bénéfice à s'adresser, ou peut-être, aussi, à quelques huiles voisines que je n'ai pas étudiées.

Les essences font partie de la classe des antiseptiques non dégradants, elles respectent les métaux, les meubles, les tentures, les étoffes et les divers papiers ; elles sont

donc précieuses à cet égard, et leur odeur plutôt agréable que désagréable les ferait aisément accepter. Je pense que les essences sont capables d'anéantir autant de germes pathogènes que les acides sulfureux, phénique et thymique.

Pour désinfecter les appartements avec les essences, on ne devrait pas, à mon sens, se borner à les exposer dans des vases plats, sous le volume de un à plusieurs litres; il serait indispensable, pour augmenter l'évaporation et la rapidité de la désinfection, d'imbiber plusieurs linges avec les essences choisies, puis de les suspendre dans l'intérieur des chambres et des pièces abandonnées pour plusieurs jours par leurs occupants. On agirait, en un mot, comme si on désirait antiseptiser les locaux au moyen du trioxyméthylène. Pour activer l'évaporation de ce polymère de l'aldéhyde formique, il serait indispensable de le répandre et de le fixer sur des nappes ou des serviettes humides, qu'on tiendrait suspendues dans l'intérieur des maisons. Il serait, je crois, très aisé d'obtenir ces toiles trioxyméthylénées, dont l'efficacité serait assurément supérieure aux linges imbibés d'huiles essentielles, dont l'usage me paraît devoir être très restreint.

CHAPITRE IX

DE L'ACTION DÉSINFECTANTE DES VAPEURS DES ÉTHERS

Ce chapitre sera beaucoup plus court que le précédent, car les éthers font généralement partie d'un groupe de substances chimiques, ordinairement très volatiles, dont la manipulation n'est pas sans danger, et dont le pouvoir microbicide n'a rien de bien remarquable.

On avait vanté, il y a une douzaine d'années, le nitrite d'éthyle comme jouissant de propriétés antiseptiques extraordinaires; il faut revenir actuellement sur cette opinion que j'avais d'ailleurs combattue, puisque dans l'*Annuaire de l'Observatoire de Montsouris*, pour l'année 1883, j'ai dit qu'on pouvait maintenir pendant 20 jours des échantillons de poussières atmosphériques au contact de l'éther azoteux, sans parvenir à les stériliser complètement. Ces essais ayant été faits avec soin, je n'avais pas aujourd'hui à les recommencer ni à changer par conséquent le sens de mes premières affirmations.

Ether sulfurique

L'éther ordinaire bouillant vers 36 degrés, il est clair que ce liquide s'évapore à peu près indéfiniment, et en grande quantité, dans les enceintes imparfaitement closes. A 14 degrés, pour avoir sans cesse un excès d'éther sous la cloche où étaient exposées les poussières, j'ai dû porter à plus de 4 litres par mètre cube d'air le volume d'éther placé sous le récipient où a été pratiquée l'expérience qui suit.

Dans de semblables conditions, la vapeur d'éther mé-

langée à l'air peut, au contact d'un corps enflammé, exploser violemment, et transformer une désinfection en un sinistre ou une catastrophe. De ce chef, l'éther sulfurique est donc inutilisable.

A dose massive, l'éther ordinaire se montre un assez bon antiseptique, il peut arriver à détruire à la longue presque tous les germes des poussières.

Expérience

Action des vapeurs d'éther ordinaire sur les poussières sèches

Température moyenne = 14°,0 Pression moyenne = 777,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries
	exposées aux vapeurs d'éther ordinaire		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	290	10	»	»	95,1
48 »	60	00	»	»	99,0
72 »	15	00	5,900	165	99,7

Le volume d'éther sulfurique évaporé par mètre cube s'est élevé à 4 litres 400 centimètres cubes.

Je n'ai pas essayé l'action des vapeurs de ce corps sur les spores de la bactéridie charbonneuse, car il m'a paru superflu de multiplier des expériences avec une substance dont la pratique de la désinfection n'a rien à espérer.

Nitrate d'éthyle

Je serai encore plus bref avec cet éther, que le commerce m'a fourni à l'état impur, et que je n'ai pas jugé prudent de rectifier dans le local habité où se trouve mon laboratoire.

Les chiffres qui suivent peuvent être considérés comme résultant de l'action simultanée de l'éther nitrique et de quelques impuretés alcooliques.

Action des vapeurs d'azotate d'éthyle sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,9 Pression moyenne = 753,8

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs d'azotate d'éthyle		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	125	10	6,700	200	98,1	vivantes
48 »	85	10	»	»	98,7	vivantes
72 »	75	00	6,300	125	98,8	vivantes

Le volume d'éther employé s'est élevé à 400 centimètres cubes par mètre cube.

Remarques. — Le fer et l'acier sont recouverts d'une couche brune assez adhérente ; les autres métaux sont intacts.

Les étoffes de soie, de laine, et les papiers peints ne sont pas visiblement atteints.

Acétate d'éthyle

Ce corps, possesseur d'une odeur assez agréable et résultant de la combinaison de l'acide acétique avec l'alcool vinique, s'est montré pourvu d'un pouvoir microbicide assez élevé ; toutefois, pour obtenir la disparition d'une quantité très notable de bactéries, il a fallu l'employer sous un volume considérable.

Action des vapeurs d'éther acétique sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,1 Pression moyenne = 765,7

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries
	exposées aux vapeurs d'éther acétique		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	115	12	»	»	94,0
72 »	85	10	»	»	95,5
96 »	60	10	1,880	60	96,8

Le volume d'acétate d'éthyle évaporé s'est élevé par mètre cube d'air à 355 centimètres cubes.

Remarques. — Les objets placés sous la cloche ne présentent aucun dommage apparent.

L'éther acétique agit à la fois moins bien que l'acide acétique ordinaire et que l'alcool ; son action est beaucoup plus lente que celle de ces deux corps. On a donc tout intérêt à employer simplement, à la place de cet éther, l'alcool vinique à 50° ou 60°, qui jouit comme lui de la propriété de ne pas détériorer les objets.

Nitrate d'amyle

La thérapeutique emploie le nitrite d'amyle en inspirations pour accélérer la rapidité des battements du cœur et la circulation dans les parties supérieures du tronc ; l'inspiration des vapeurs de cette substance pouvant être très dangereuse, je n'ai même pas songé à calculer son pouvoir antiseptique. Le nitrate d'amyle ou l'éther amylnitrique n'offre pas les mêmes dangers ; c'est un corps d'une odeur moins agréable que le précédent, moins tenace et moins désagréable que celle de l'alcool amylique ; en outre, son pouvoir bactéricide est digne d'attirer l'attention comme les expériences suivantes l'établissent incontestablement.

Expérience I

Action des vapeurs de nitrate d'amyle sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,2   Pression moyenne = 767,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs de nitrate d'amyle		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	60	00	»	»	98,6
48 »	10	00	»	»	99,8
72 »	10	00	4,050	160	99,8

Le volume du liquide évaporé s'est élevé à 48 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Expérience II

Action des vapeurs de nitrate d'amyle sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,1 Pression moyenne = 758,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs de nitrate d'amyle — Bactéries	Moisissures	exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques — Bactéries	Moisissures	Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
24 heures	40	10	»	»	99,5	vivantes
48 »	12	»	»	»	99,9	vivantes
72 »	15	»	8,440	240	99,9	vivantes

Le volume d'éther amylnitrique évaporé au bout de 72 heures s'est élevé à 67 centimètres par mètre cube d'air.

Remarques. — Les métaux, sauf l'or et le platine, sont devenus légèrement ternes, les étoffes et les papiers n'ont pas été visiblement touchés, à l'exception de la dorure de l'un d'entre eux qui a perdu totalement son brillant.

Malgré le pouvoir microbicide très élevé, dont le nitrate d'amyle a fait preuve, je ne pense pas qu'il puisse être employé couramment dans la désinfection en grand. Ce corps a une certaine parenté avec les substances explosives, il peut détoner lui-même à une température élevée, ce qui doit en restreindre singulièrement l'emploi.

Parmi les éthers qui viennent d'être considérés, il n'en est pas un seul qui présente des avantages sérieux sur les substances que nous avons déjà étudiées et sur celles qu'il nous reste à essayer ; au contraire, ils sont pour la plupart inflammables ou détonants, ce qui suffit pour les faire bannir de la pratique.

CHAPITRE X

DE LA VALEUR DÉSINFECTANTE DES VAPEURS DE QUELQUES HYDROCARBURES ET DE QUELQUES-UNS DE LEURS DÉRIVÉS.

Les hydrocarbures saturés et non saturés, tels que les pétroles, la benzine et ses homologues, la naphtaline, etc., n'ont jamais été considérés comme de bons antiseptiques. On a voulu, il est vrai, faire à la naphtaline une certaine réputation à l'égard de son pouvoir destructif sur les bactéries, mais on parviendra, je crois, difficilement à faire accepter ce produit dans la lutte contre les microbes pathogènes et vulgaires. Au contraire, la naphtaline rend tous les jours de grands services pour détruire certains insectes, qui s'attaquent aux plumes, aux peaux sèches, aux habits de laine, etc...

Parmi les combinaisons oxygénées de la benzine, l'acide phénique représente un désinfectant type, dont l'usage est très répandu et dont les bienfaits, dans l'art de guérir les plaies, ont été constatés par tous les praticiens. Ce corps sert de base à un pansement justement célèbre, appliqué partout et dû au chirurgien Lister, qu'il est juste de compter au nombre des grands bienfaiteurs de l'humanité.

Mais autant l'acide phénique est précieux pour panser les blessures résultant des traumatismes accidentels ou des

opérations de la chirurgie, autant l'acide phénique se montre infidèle dans la médecine interne et d'une efficacité douteuse dans la désinfection des poussières. On peut en dire autant de l'iodoforme, pourtant si utile dans le pansement des plaies et des ulcères.

Ainsi donc, un même produit peut être assez rarement applicable à deux fins, et on a véritablement tort de vouloir exiger d'une même substance des facultés parasiticides universelles, parce que, dans certains cas particuliers, elle fait preuve d'une puissance antiseptique sinon parfaite, du moins convenable.

Le chlore et le brome passent, à juste titre, comme des désinfectants radicaux et toujours efficaces; on doit, néanmoins, dans la pratique de la désinfection, étudier attentivement les cas dans lesquels ils peuvent être employés. Par conséquent, on voit surgir, à tout instant, des questions d'espèces qu'on peut arriver aisément à résoudre par le choix raisonné des antiseptiques.

Pétrole

Le pétrole ordinaire ou lampant, qui a servi à mes essais, possède un pouvoir antiseptique très faible. Au bout de 4 jours, ses vapeurs n'ont pu parvenir à détruire la moitié des germes de bactéries répandues dans les poussières des appartements.

Expérience I

Action des vapeurs de pétrole sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,6 Pression moyenne = 755,1

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs de pétrole		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	6,120	125	»	»	17,7
72 »	5,750	130	»	»	22,7
96 »	4,370	140	7,430	260	41,2

Le volume de pétrole évaporé en 4 jours s'est élevé à 56 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Expérience II

Action des vapeurs de pétrole sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,0 Pression moyenne = 763,9

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs de pétrole		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	3,000	160	»	»	22,0
72 »	2,600	180	»	»	23,0
96 »	1,750	125	3,380	175	48,4

Le volume de pétrole évaporé en 4 jours s'est élevé à 51 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Les moisissures sont de même très peu touchées par le pétrole, ce qui vient déprécier encore davantage la valeur aseptique de cette substance, dont l'emploi, du reste, ne serait pas sans danger.

Naphtaline

Cet hydrocarbure solide, émettant à la température ordinaire des vapeurs très désagréables, peut être rangé à côté du pétrole eu égard à son action sur les microbes atmosphériques. Comme je viens de le dire, la naphtaline est utilisée dans l'industrie pour saupoudrer les peaux, les fourrures, afin de les préserver des insectes qui les attaquent et les détériorent; mais, quoi qu'on ait pu écrire sur sa valeur antiseptique, les faits démontrent qu'elle est très faible et qu'elle ne mérite pas de fixer l'attention des hygiénistes.

Expérience I

Action des vapeurs de naphtaline sur les poussières sèches

Température moyenne = 15°,9 Pression moyenne = 758,1

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs de naphtaline		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	24,750	200	»	»	1,5
48 »	20,300	125	»	»	19,2
72 »	15,125	125	25,120	480	39,8

Le poids de naphtaline volatilisé n'a pas été calculé.

Expérience II

Action des vapeurs de naphtaline sur les poussières sèches

Température moyenne = 19°,8 Pression moyenne = 759,6

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs de naphtaline		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	10,875	175	»	»	6,3
72 »	7,130	125	»	»	38,7
96 »	5,375	65	11,600	220	53,8

Le poids de naphtaline volatilisé n'a pas été calculé.

Même à une température moyenne relativement élevée (18°,8), les vapeurs de naphtaline n'étendent leur action microbicide qu'à un faible nombre de bactéries ; il est vrai que ce corps bout au-dessous de 200 degrés, mais sa faible volatilité à basse température est un défaut qui vient s'ajouter à ceux que ce corps possède déjà, sous le rap-

port de l'odeur et de l'inflammabilité. Autrefois, j'ai dit qu'un bouillon entrait en putréfaction bien qu'il fût rempli de cristaux de naphtaline, les expériences que je publie aujourd'hui viennent donc confirmer celles que j'avais précédemment décrites.

Xylène

Cet homologue supérieur de la benzine est un hydrocarbure beaucoup plus volatil que le précédent; son odeur est beaucoup moins désagréable et, son pouvoir antiseptique beaucoup plus élevé, ce qu'il faut peut-être attribuer à la quantité considérable des vapeurs de ce corps, dont on peut charger les atmosphères closes.

Dans les deux expériences rapportées ci-après, la première a été effectuée à une température voisine de 12 degrés, la seconde vers 17 degrés. Les résultats obtenus sont remarquablement différents : à 12°,2, le xylène a tué, en 4 jours, 76 p. 100 des bactéries des poussières; à 17°,1, près de 99 p. 100. L'action de masse est ici très sensible, comme les faits l'établissent clairement.

Expérience I

Action des vapeurs de xylène sur les poussières sèches

Température moyenne = 12°,2 Pression moyenne = 770,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs de xylène		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	1,450	100	»	»	70
72 »	1,330	145	»	»	74
96 »	1,190	115	4,880	260	76

Le volume de xylène évaporé par mètre cube d'air s'est élevé à 128 centimètres cubes.

Expérience II

Action des vapeurs de xylène sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,1 Pression moyenne = 758,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs de xylène		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	115	00	»	»	97,4	vivantes
72 »	65	00	»	»	98,5	vivantes
96 »	50	00	4,310	165	98,9	vivantes

Le volume de xylène évaporé s'est élevé au bout de 4 jours à 189 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Remarque. — Les métaux et autres objets placés sous la cloche n'ont pas été visiblement touchés par les vapeurs de cet hydrocarbure.

Au nombre des spores qui résistent à l'action antiseptique des vapeurs du xylène, il faut comprendre les spores de la bactéridie charbonneuse, de nombreuses variétés du *Bacillus subtilis* et plusieurs microorganismes de la putréfaction. La substance que nous venons de considérer, comme d'ailleurs la suivante, n'est pas appelée à prendre une place parmi les désinfectants pratiques.

Benzine cristallisable

Ce corps, beaucoup plus volatil que le xylène, surpasse ce dernier en énergie vis-à-vis des microbes, mais au prix de l'évaporation d'énormes quantités de liquide, et l'on doit ajouter, au prix des plus grands dangers qu'il ferait courir aux immeubles qu'on voudrait désinfecter avec son secours. Il est simplement curieux d'étudier comment se comportent les hydrocarbures légers sur les germes des bactéries; on peut apprécier qu'ils en tuent beaucoup, mais que leur puissance est tenue en échec par les spores du charbon et des bacilles subtils.

Expérience I

Action des vapeurs de benzine cristallisable sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,3 Pression moyenne = 767,0

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs de benzine cristallisable		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	360	25	»	»	93,7
48 »	150	00	»	»	97,4
72 »	35	10	5,700	375	99,4

Le volume de benzine évaporé s'est élevé à 610 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Expérience II

Action des vapeurs de benzine cristallisable sur les poussières sèches

Température moyenne = 18°,2 Pression moyenne = 758,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs de benzine cristallisable		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	575	125	»	»	95,1	vivantes
48 »	270	75	»	»	97,7	vivantes
72 »	83	12	11,700	260	99,3	vivantes

Le volume de benzine évaporée s'est élevé à 635 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Remarque. — Les métaux et objets divers : étoffes, papiers peints, placés dans les vapeurs de benzine, n'ont pas subi de dommages appréciables.

Nitro-benzine

Comme on le sait, ce nom est donné au premier dérivé nitré de la benzine, qu'on rencontre dans le commerce sous le nom d'*essence de mirbane*. Son odeur, qui rappelle

l'essence d'amandes amères, est, pour quelques personnes, souverainement désagréable. L'essence de mirbane est quelquefois employée à Paris pour désodoriser les urinoirs situés dans les édifices publics.

La nitro-benzine est un infertilisant assez puissant, puisque sous le poids de 2,0 p. 1,000 elle s'oppose à la putréfaction du bouillon de bœuf. Répandue en très faible quantité dans l'atmosphère, elle se comporte comme un microbicide d'une certaine efficacité, mais son action est très lente.

Expérience I

Action des vapeurs d'essence de mirbane sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,4 Pression moyenne = 771,7

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries
	exposées aux vapeurs d'essence de mirbane		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	1,250	50	»	»	79,9
48 »	1,060	35	»	»	82,9
72 »	950	00	6,200	280	84,8

Le volume d'essence de mirbane évaporée s'est élevé à 3 centimètres cubes 5 par mètre cube d'air.

Expérience II

Action des vapeurs d'essence de mirbane sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,6 Pression moyenne = 764,5

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs d'essence de mirbane		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	3,375	12	12,600	225	73,2	vivantes
72 »	1,675	00	»	»	86,9	vivantes
96 »	950	00	11,100	190	91,5	vivantes

Le volume évaporé d'essence de mirbane par mètre cube s'est élevé à 4 centimètres cubes.

Remarque .— Le fer, l'acier, le cuivre, l'argent et l'or ne sont pas attaqués.

Les étoffes et les papiers peints restent sans changement, à l'exception d'un papier verni dont la surface est devenue légèrement gluante.

L'une des raisons qui s'opposeraient à l'introduction de la nitro-benzine dans la pratique de la désinfection pourrait être basée sur l'extrême lenteur avec laquelle elle agit sur les bactéries. Cela mis à part, l'emploi de l'essence de mirbane pour purifier les appartements serait économique, puisqu'il s'en évapore de très faibles quantités (3 à 4 grammes par mètre cube d'air à la température ordinaire des habitations). Il faut, toutefois, faire remarquer que ce corps laisse indemnes les spores de la bactéridie charbonneuse, et qu'il anéantit, avec beaucoup de difficultés, les germes résistants de plusieurs autres bacilles vulgaires.

Acide phénique

L'acide phénique ou phénol est, sans contredit, l'un des désinfectants les plus répandus dans le public, qui juge souvent l'activité des antiseptiques plutôt par les impressions organoleptiques que par les faits réels fournis par l'expérimentation. Le phénol a une odeur si tenace et si étrangement désagréable qu'il semble devoir *a priori* agir fortement sur les bactéries ; or, cela n'est pas tout à fait exact. Il existe plusieurs légions de microorganismes, la liste n'en a pas encore été exactement dressée, qui redoutent peu les solutions d'acide phénique, même très concentrées. On se sert assez souvent en bactériologie de bouillons phéniqués pour élever certaines races de microbes, et dans ces sortes de cultures on peut apprécier que l'odeur malplaisante du phénol vient s'ajouter aux odeurs, également désagréables, dégagées par les produits formés par les bactéries de la putréfaction.

C'est environ à la dose de 3,5 p. 1,000 que le phénol rend infertile le bouillon de bœuf ; mais si on ensemence

après 5, 10, 15 jours et davantage, ce bouillon resté limpide, on constate que beaucoup de germes de schizophytes existent encore avec toute leur vitalité dans le milieu phéniqué. Dans ce cas, les germes ne sont pas tués, ils sont simplement immobilisés.

S'il est de fréquentes occasions de constater ce fait, c'est bien dans les services de chirurgie, lors du pansement des blessés et des opérés. Les plaies détergées, lavées et pansées à l'acide phénique, restent en bon état d'antisepsie pendant les premières heures, puis, au fur et à mesure que l'acide phénique se volatilise ou est absorbé, le pus acquiert de la fétidité par suite de pullulations bactériennes, et la température du blessé s'élève, si l'on ne refait pas le pansement, dans des limites de temps assez étroites. Il est démontré que ces pyrexies sont dues à la formation de produits morbides, sécrétés par les microbes qui, d'abord localisés sur les plaies, sont plus tard entraînés dans la circulation générale. Il faut donc surveiller les pansements phéniqués et appliquer l'acide phénique d'une façon permanente, si on veut en obtenir les bons résultats qu'il est susceptible de fournir. Dans le service de mon maître, le chirurgien Verneuil, qui manipulait l'acide phénique d'une façon très large, j'ai eu l'occasion d'apprécier que ce corps donnait des résultats très satisfaisants quand il était employé sous la forme de bains ou de pulvérisations fréquentes et prolongées, répétées jusqu'à 4 et 5 fois dans le courant de la journée. Je ne parle pas ici d'opérations de faible importance, mais de mutilations puissantes provoquées par des écrasements, d'amputations de membres, de désarticulations de la cuisse, de l'épaule, etc., que j'ai vu ordinairement réussir et donner des restaurations de chairs inespérées et des moignons aussi parfaits que possible.

Personne donc ne songe à enlever à l'acide phénique ses succès dans la médecine externe ; j'insisterai moins sur les avantages fort problématiques qu'en a retirés la médecine interne, mais j'établirai sa valeur antiseptique dans la pratique de la désinfection des habitations. Ici l'on se voit obligé d'assimiler le pouvoir microbicide du phénol à celui de l'alcool, de l'eau-de-vie, et de le placer au-dessous de

celui du vinaigre; cela surprendra peut-être quelques expérimentateurs, mais, enfin, il est bien difficile de se révolter contre les faits qu'il faut toujours accepter quand ils sont nettement démontrés, alors même qu'ils causent de véritables désillusions.

Les vapeurs d'acide phénique pur, comme l'établissent les deux tableaux suivants, peuvent, au voisinage de la température et de la pression normales, parvenir à tuer, au bout de 4 jours d'action, 98 à 99 p. 100 des germes contenus dans les poussières des appartements.

Expérience I

Action des vapeurs d'acide phénique sur les poussières sèches

Température moyenne = 14°,7 Pression moyenne = 759,3

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'acide phénique		Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	160	10	»	»	96,9
72 »	145	00	»	»	97,2
96 »	115	10	5,100	210	97,8

Le poids d'acide phénique évaporé n'a pas été évalué.

Expérience II

Action des vapeurs d'acide phénique sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,3 Pression moyenne = 759,5

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'acide phénique		Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	90	12	»	»	98,7	vivantes
72 »	85	10	»	»	98,8	vivantes
96 »	80	10	7,060	245	98,9	vivantes

Le poids d'acide phénique évaporé n'a pas été évalué.

Remarque. — Dans les deux expériences précédentes, les métaux, les étoffes et les papiers peints n'ont pas été sensiblement atteints par les vapeurs du phénol.

Ainsi donc, il résulte des essais qui précèdent que les vapeurs d'acide phénique se montrent incapables de détruire à la température ordinaire, les spores de la bactéridie charbonneuse, d'assez nombreux bacilles vulgaires, et, j'ajouterai, plusieurs microbes des fermentations putrides qui sont, au contraire, rapidement anéantis par des traces d'aldéhyde formique, ou les gaz qui peuvent s'échapper des solutions commerciales d'eau de Javel; cela étant, l'acide phénique passe évidemment au rang des désinfectants de second ordre ; alors, dans de nombreuses circonstances, le phénol devra être considéré comme inefficace, tant à l'état de vapeurs qu'à l'état de solutions plus ou moins concentrées.

On a conseillé de substituer les solutions d'acide phénique aux solutions de sublimé usitées dans la pratique de la désinfection des appartements, au moyen du spray mercurique produit par des pulvérisateurs convenablement construits ; depuis quelque temps, d'ailleurs, on dit beaucoup de mal du bichlorure de mercure, qui paraît, cependant, tenir un rang élevé parmi les antiseptiques d'origine minérale, à côté des sels d'argent et de l'acide osmique. Le sublimé en solution aqueuse se décomposerait très rapidement; il ne mouillerait pas les poussières, et quand il les mouille, il ne tuerait pas les germes qu'elles renferment. Ces diverses affirmations me paraissent bien hasardées : il est d'abord inexact que les solutions de sublimé, additionnées de sel marin, se décomposent rapidement; je possède, depuis plus d'un an, de semblables liqueurs dans mon laboratoire, à tous les degrés de concentration, depuis 1 p. 1,000 jusqu'à 65 p. 100, et je n'ai pas encore eu l'occasion de voir se produire des combinaisons insolubles de mercure au fond des flacons. Évidemment, si l'on jette le sublimé dans des eaux sales, si on le place dans des pulvérisateurs en cuivre, on précipite le mercure, plus ou moins complètement; mais dans les pulvérisateurs en ébonite, en fonte émaillée ou en toute autre substance inattaquable par

le sublimé, le spray obtenu s'il se montre parfois appauvri en principe actif, c'est toujours dans une proportion incapable de nuire à son efficacité microbicide.

On sait que dans les opérations de la pulvérisation, telles qu'elles sont pratiquées par des agents municipaux de la ville de Paris, la solution du sublimé à 1 p. 1,000, toujours salée à 2 p. 1,000, est fabriquée sur place, dans le local même à désinfecter, et employée sur l'heure. En admettant que l'analyse chimique décèle dans le spray un appauvrissement appréciable de mercure, rien n'est plus aisé que de pratiquer les solutions en conséquence, une fois qu'on a calculé ce que les impuretés des eaux de sources employées peuvent précipiter de bichlorure de mercure pendant l'heure que dure la pulvérisation totale du liquide.

Ce qui serait beaucoup plus grave, ce serait le défaut d'action du sublimé sur les germes. Or, l'expérience établit que toutes les spores des poussières sont aisément tuées par ce puissant toxique.

On a, je le sais également, institué plusieurs séries d'expériences de laboratoire, établissant que les germes de certaines affections redoutables peuvent résister pendant quelques temps à l'action des solutions faibles du sublimé ; les spores du charbon, par exemple, placées dans des solutions de sublimé, s'encapsuleraient(?) d'une coque insoluble ; le mercure n'atteindrait pas la vitalité du protoplasme contenu dans le germe; alors les spores mortes pour les milieux habituels de cultures, inoculées aux animaux, après avoir été, au préalable, traitées par le sulfhydrate d'ammonium ou toute autre substance capable de former avec le mercure des combinaisons insolubles, les tueraient aisément. Ces expériences sont certainement exactes, puisque les savants qui les ont publiées sont habiles et parfaitement dignes de foi, mais les choses ne se passent pas ainsi dans la pratique habituelle de la désinfection ; les désinfecteurs, leur opération achevée, ne cherchent pas à atténuer l'action microbicide du mercure par l'hydrogène sulfuré ou les sulfures alcalins. Ils laissent toujours les murs ruisselants de spray sécher lentement dans une pièce saturée d'humidité ; l'on voit alors la solution de sublimé

restée appliquée contre les murs *se concentrer progressivement*, passer par des teneurs *sans cesse croissantes* en mercure, jusqu'au moment où l'eau, ne pouvant plus tenir en solution le bichlorure de mercure, le dépose en cristaux microscopiques sur les objets mouillés par le spray. Si l'on s'ingénie à accumuler expérimentalement un grand nombre de germes en un point déterminé, à les faire pénétrer dans des milieux poreux où ils sont, plus tard, inaccessibles au spray, il est clair que les germes non touchés par les solutions de mercure restent parfaitement vivants; mais les déductions qu'on peut tirer de pareilles expériences ne me paraissent pas légitimes. Durant les désinfections les mieux faites, quelques germes échappent certainement à l'action des sprays antiseptiques; il suffit d'avoir constaté que les poussières légères peuvent parfois se réunir à la surface du liquide, et y nager comme si elles étaient enduites de corps gras; c'est pour ce motif que les désinfectants gazeux seront à préférer à tous les autres modes de désinfection quand on aura appris à en réaliser l'emploi d'une façon convenable. Mais, conclure de là que les désinfections au spray mercurique sont inutiles, nuisibles même (parce qu'elles donnent une fausse sécurité), et qu'il est plus avantageux de leur susbtituer les sprays phéniqués, c'est, il me semble, méconnaître les heureux résultats de la désinfection telle qu'elle est pratiquée à Paris, et, je dois aussi y insister, les faits les plus vulgaires, car l'acide phénique ne saurait être considéré comme s'approchant, au point de vue de l'antisepsie, du sublimé corrosif. Puisque l'occasion s'en présente et que le sujet en vaut la peine, voici quelques expériences élémentaires qui me semblent devoir être difficilement contredites par les expérimentateurs résolus à soutenir la réputation usurpée du phénol comme puissant bactéricide.

Expérience I. — Dans deux flacons de verre, on introduit : dans l'un, 50 centimètres cubes d'une solution d'acide phénique à 2,5 p. 100; dans l'autre, 50 centimètres cubes d'une solution de sublimé à 1 p. 1,000 et salée à 2 p. 1,000; cela fait, les flacons reçoivent en même temps 3 décigrammes environ de poussières d'appartement.

Puis, on porte dans deux volumineux flacons de bouillon de peptone stérilisé 2 gouttes des liquides après les avoir vivement agitées avec les poussières.

Le tableau suivant exprime les résultats obtenus après une durée d'incubation d'un mois à l'étuve chauffée à 30°.

durée de l'action	État des bouillons ensemencés avec l'émulsion de poussières dans	
	l'acide phénique à 2,5 0/0	le sublimé à 1 0/00 chloruré à 20 0/0
1 heure. . . .	trouble	limpide
1 jour	très trouble	limpide
2 jours	très trouble et putride	limpide

Ainsi les poussières jetées dans la solution d'acide phénique à 2,5 p. 100, c'est-à-dire dans une solution contenant, par litre, 25 grammes d'acide phénique cristallisé, n'ont pu être entièrement stérilisées au bout de 48 heures. Ces poussières étaient, au contraire, rendues inactives après être restées pendant 1 heure en contact avec une solution mercurique à 1 p. 1,000.

Expérience II. — Dans ce second essai, le titre de la solution aqueuse d'acide phénique est porté à 5 p. 100, rien n'est changé au titre de la solution de sublimé.

Cette nouvelle expérience est exactement conduite comme la précédente, avec cette seule différence que l'ensemencement des émulsions est pratiqué dans deux flacons, au bout des espaces de temps inscrits dans le tableau suivant.

durée de l'action	État des bouillons ensemencés avec l'émulsion des poussières dans			
	l'acide phénique à 5 0/0		le sublimé à 1 0/00 chloruré à 2 0/00	
	1er flacon	2e flacon	1er flacon	2e flacon
10 minutes. . .	trouble	trouble	trouble	trouble
20 » . . .	id.	id.	moisissures	id.
30 » . . .	id.	id.	id.	limpide
1 heure	id.	id.	limpide	id.
24 heures . . .	id.	id.	id.	id.
48 » . .	id.	id.	id.	id.
72 » . . .	id.	id.	id.	id.
8 jours	id.	id.	Les ensemencements ont	
15 »	id.	id.	cessé d'être pratiqués	
1 mois	id.	id.	après la 72e heure.	

Au bout de 20 minutes, l'action du sublimé à 1 p. 1,000 sur les bactéries des poussières peut ne pas être complètement bactéricide. Au bout d'une demi-heure, on constate parfois que quelques spores de moisissures ont échappé à son action. Après une heure de contact, la stérilisation des poussières est absolue. Quant à la solution aqueuse d'acide phénique à 5 p. 100, soit à 50 grammes d'acide phénique cristallisé par litre, il faut au moins plus d'un mois pour obtenir une destruction radicale de germes de bactéries.

Dès l'année 1880 (1), j'avais attiré l'attention des chirurgiens sur la non stérilisation des solutions phéniquées en usage dans les hôpitaux de Paris. Je reproduis ci-après les quelques mots qui relataient ce fait pleinement confirmé par l'essai précédent :

« Les solutions phéniquées à 1 : 20 et à 1 : 40 en usage dans les hôpitaux ne sont pas privées de germes d'êtres vivants ; il serait, cependant, conforme au but qu'on se propose d'atteindre de les stériliser, et pour cela il suffirait de les faire bouillir. »

Le maximum de solubilité de l'acide phénique dans l'eau étant de 5 p. 100, et cette solution se montrant inactive à l'égard de toutes les bactéries, il restait à essayer l'acide phénique contenant un peu d'eau, que l'on obtient en faisant agir l'eau ou l'air humide sur l'acide cristallisé. Dans ces conditions, il se produit un liquide sirupeux capable d'occasionner des brûlures sur la peau ou les tissus où on l'applique, et on pouvait penser qu'à cet état de concentration le phénol agirait efficacement sur les spores de tous les microorganismes.

Expérience III. — Deux flacons reçoivent, dans leur partie inférieure, une couche de poussières d'appartement de 2 à 3 millimètres de hauteur. Sur cette couche, on verse dans le premier flacon de l'acide phénique sirupeux, dans le second une solution de sublimé à 1 p. 1,000, salée à 2 p. 1,000, de façon à ce que le volume de liquide recouvre les poussières de 1 millimètre de hauteur environ.

Puis, il est ajouté, comme précédemment, un peu de la boue liquide contenue dans ces flacons à des bouillons de peptone stérilisés.

(1) *Annuaire de l'Observatoire de Montsouris pour l'année* 1881, page 509.

Durée de l'action	État des bouillons ensemencés avec l'émulsion des poussières dans	
	l'acide phénique à 2,5 0/0	le sublimé à 1 0/00 chloruré à 2 0/000
1 heure. . .	trouble	trouble
24 heures . .	id.	id.
48 » . .	id.	id.

Ainsi, ni l'acide phénique sirupeux, ni le sublimé n'ont pu, dans cet essai, détruire tous les germes des poussières.

Dans ce cas, il ressort que la quantité de mercure ajoutée aux sédiments atmosphériques a pu être précipitée par les substances organiques solubles ou autres qu'ils renferment, mais il reste également acquis que l'acide phénique à son degré de concentration maximum se montre de même insuffisant.

Pour calculer la quantité de sublimé nécessaire à la destruction radicale des germes des poussières, il fut fait un quatrième essai.

Expérience IV. — Même dispositif que dans l'expérience III, avec cette différence que la solution de sublimé versée au-dessus des poussières est à 1 p. 500, salée à 4 p. 1,000.

Durée de l'action	État des bouillons ensemencés avec l'émulsion des poussières dans	
	l'acide phénique à 2,5 0/0	le sublimé à 1 p. 500 chloruré à 1 p. 250
1 heure. . .	trouble, très fétide	moisissures
24 heures . .	id.	limpide
48 » . .	id.	petit mycélium

Les résultats présentés dans le tableau précédent sont ceux qu'ont offerts les bouillons après un mois d'incubation à l'étuve chauffée à 30 degrés.

Il découle donc de ces essais que l'acide phénique, quel que soit son degré de concentration, ne peut parvenir à détruire, au bout de quelques jours, les germes des poussières répandues sur les parquets et les murs des appartements, tandis que le sublimé se montre souverain à cet égard quand on l'emploie à un degré de concentration convenable.

A l'état de vapeur comme à l'état de solution, l'acide phénique se montre incapable d'assurer une désinfection digne d'attirer l'attention des hygiénistes; il est donc absolument opposé aux faits d'affirmer que l'acide phénique tue complètement les microbes et que les solutions de sublimé sont sans action sur eux, c'est le contraire qui est vrai.

Acide thymique ou thymol

L'acide thymique employé dans les expériences suivantes était pur et en cristaux volumineux. Ces cristaux ont été abandonnés en grande quantité, sous le poids d'une quarantaine de grammes dans une cloche de 20 litres, où étaient placées, avec les poussières, les spores desséchées de la bactéridie charbonneuse. Les résultats obtenus avec ce produit n'ont pas été plus favorables que ceux qu'a fournis l'acide phénique ; on remarque même que le thymol agit avec beaucoup plus de lenteur et que son action destructive est moins énergique que celle du phénol.

Expérience I

Action des vapeurs d'acide thymique sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,4 Pression moyenne = 762,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'acide thymique		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	1,685	125	»	»	77,5	vivantes
72 »	840	75	»	»	83,9	vivantes
96 »	260	10	13,500	525	98,1	vivantes

Le poids d'acide thymique volatilisé n'a pas été calculé.

Expérience II

Action des vapeurs d'acide thymique sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,1 Pression moyenne = 758.2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries
	exposées aux vapeurs d'acide thymique		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
24 heures	1,437	25	»	»	76,3
48 »	990	12	»	»	83,7
72 »	140	0.)	6,050	175	97,7

Le poids d'acide thymique volatilisé n'a pas été calculé.

Remarque. — Dans les deux expériences qui précèdent, les métaux, les étoffes et les papiers peints n'ont pas été visiblement touchés par les vapeurs du thymol.

Les acides thymique et phénique doivent donc être envisagés dans la pratique de la désinfection comme des antiseptiques de second ordre, c'est-à-dire voisins de ceux qui, comme les essences et autres produits, ne peuvent, dans aucun cas, assurer la destruction de beaucoup de germes de bactéries, notamment de ceux de la bactéridie charbonneuse, quand on les fait agir à l'état de vapeur, même pendant plusieurs jours.

Chloroforme

L'action des vapeurs chloroformiques sur les germes des bactéries est généralement considérée plutôt comme anesthésiante que comme mortelle; en revanche, on a affirmé, sur la foi de trop rares expériences, que les vapeurs du chloroforme ne pouvaient entraver l'action des diastases. Or, toutes ces affirmations manquent d'exactitude : le chloroforme peut tuer un grand nombre de bactéries, en respecter plusieurs autres, ne pas être un obstacle à la marche

des fermentations diastasiques, parfois les suspendre et même arriver à détruire les ferments solubles eux-mêmes, au nombre desquels il faut comprendre l'urase.

A la température de 16°,6, le chloroforme anéantit à peu près tous les germes des poussières après un contact prolongé durant 4 jours; mais, il faut le dire aussi, au prix de la volatilisation d'une quantité très élevée de cette substance chimique, d'un volume qu'on peut évaluer environ à 2 litres 1/2 par mètre cube d'air.

Action des vapeurs de chloroforme sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,6 Pression moyenne = 774,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs de chloroforme		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	120	000	»	»	98,7	vivantes
72 »	25	000	»	»	99,7	vivantes
96 »	20	000	9,300	240	99,8	vivantes

Le volume de chloroforme volatilisé par mètre cube d'air s'est élevé à 2 litres 650 centimètres cubes.

On ne peut donc pas refuser au chloroforme un pouvoir microbicide s'étendant à la plupart des bactéries, tout en reconnaissant que son emploi ne saurait devenir pratique dans les désinfections ordinaires.

Iodoforme

Les vapeurs d'iodoforme sont moins actives que les vapeurs de chloroforme vis-à-vis des germes répandus dans les sédiments atmosphériques. Il est juste de faire remarquer que l'iodoforme agit sur les poussières à dose pour ainsi dire impondérable dans les conditions où le chloroforme agit, au contraire, à dose massive. Eu égard au poids de

la vapeur agissante, on trouverait peut-être que la vapeur d'iodoforme est plus active que celle du chloroforme.

On appréciera par les deux essais qui suivent, que la faible volatilité de ce corps le rend impropre à la désinfection ordinaire. Son action sur les microbes est lente, progressive, et ne se complète pas, même après une durée de contact de 144 heures.

Expérience I

Action des vapeurs de l'iodoforme sur les poussières sèches

Température moyenne = 13°,2 Pression moyenne = 754,6

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'iodoforme — Bactéries	Moisissures	exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques — Bactéries	Moisissures	Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
24 heures	1,100	375	»	»	14,0	vivantes
48 »	8,400	260	»	»	28,6	vivantes
72 »	4,725	300	11,750	290	59,8	vivantes

Le poids de l'iodoforme volatilisé n'a pas été déterminé.

Expérience II

Action des vapeurs de l'iodoforme sur les poussières sèches

Température moyenne = 16°,7 Pression moyenne = 761,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'iodoforme — Bactéries	Moisissures	exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques — Bactéries	Moisissures	Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
24 heures	5,650	120	»	»	16,3	vivantes
48 »	3,600	100	»	»	46,7	vivantes
72 »	1,600	50	»	»	76,3	vivantes
144 »	685	50	6,750	120	89,9	vivantes

Le poids de l'iodoforme volatilisé n'a pas été déterminé.

On doit donc réserver l'iodoforme pour le traitement des plaies ou pour la thérapeutique interne, et ne pas songer à l'appliquer à la désinfection des habitations, du moins sous forme des vapeurs que ce corps peut répandre à la température ordinaire.

Chlorure de Benzyle

Ce dérivé chloré du toluène que j'avais longuement manipulé jadis, à l'occasion de recherches entreprises en 1874, au laboratoire des hautes-études de la Sorbonne, me semblait *a priori* devoir jouir des propriétés microbicides énergiques. La facilité de sa préparation et son prix de revient peu élevé m'ont engagé à me livrer avec ce corps à quelques essais qui ont justifié mes prévisions.

A la température ordinaire, les vapeurs de chlorure de benzyle sont puissamment microbicides et peuvent arriver à détruire complètement les microorganismes des poussières.

Expérience 1

Action des vapeurs du chlorure de benzyle sur les poussières sèches

Température moyenne = 14°,6 Pression moyenne = 774,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs du chlorure de benzyle		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	200	25	3,626	265	98,0	vivantes
72 »	48	00	»	»	99,4	vivantes
96 »	35	00	»	»	99,6	tuées
120 »	00	00	7,810	175	100,0	tuées

Le volume du chlorure de benzyle évaporé s'est élevé à 19 centimètres cubes par mètre cube d'air

Remarque. — Le fer et l'acier sont à peine ternis; le cuivre et l'argent sont simplement recouverts d'une pellicule irisée; l'or et le platine ne sont pas touchés.

Les étoffes et les papiers peints ont conservé leur couleur et toute leur ténacité.

Ainsi, le chlorure de benzyle à dose très faible, se conduit vis-à-vis des germes beaucoup mieux que les essences et les hydrocarbures divers. A la température de 14°,6, il arrive à tuer, au bout de 96 heures, les spores accumulées intentionnellement en grand nombre de la bactéridie charbonneuse et des espèces les plus résistantes du sol. Dans ces essais, la question de temps est loin d'être indifférente, ou plus exactement, la quantité de vapeur de chlorure de benzyle répandue dans l'enceinte qu'on veut désinfecter a une très grande importance.

L'expérience suivante établit que, lorsque le volume du liquide vaporisé est porté, par mètre cube d'air, de 19 centimètres cubes à 37 centimètres cubes, la désinfection s'accélère considérablement.

Expérience II

Action des vapeurs du chlorure de benzyle sur les poussières sèches

Température moyenne = 18°,5 Pression moyenne = 761,6

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées exposées aux vapeurs du chlorure de benzyle		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	25	00	»	»	99,7	tuées
72 »	00	00	»	»	100,0	tuées
96 »	00	00	8,500	350	100,0	tuées

Le volume du chlorure de benzyle évaporé par mètre cube d'air s'est élevé à 37 centimètres cubes.

Remarque. — Le fer et l'acier ne sont pas attaqués, le cuivre est à peine terni; l'argent se montre recouvert d'une légère teinte violacée, l'or et le platine sont intacts.

Les étoffes et les papiers peints restent sans changement.

Le chlorure de benzyle nous apparaît comme un désinfectant précieux, se rapprochant de l'aldéhyde formique, de laquelle il diffère pourtant par la lenteur de son action microbicide. Il parvient toujours à détruire complètement la totalité des germes des bactéries si on laisse agir ses vapeurs pendant un temps suffisamment long et en quantité convenable. Je n'ai pas besoin d'ajouter qu'il est aisé dans la pratique d'augmenter à volonté l'évaporation d'une substance volatile, qu'il suffit le plus habituellement d'en imbiber une toile qu'on déroule dans la pièce à désinfecter. C'est ainsi que j'opère dans mes recherches sur la désinfection des locaux avec les solutions d'aldéhyde formique commerciale préalablement additionnées de la moitié de leur poids de chlorure de calcium cristallisé.

J'ai fait avec le chlorure de benzyle de nombreuses expériences sur la stérilisation des poussières des appartements et j'ai toujours obtenu des résultats favorables quand la durée d'action des vapeurs de ce corps a été prolongée au-delà de 48 heures. Aussi, le chlorure de benzyle qui vaut industriellement, environ, 4 francs le kilogr., qui ne détériore profondément aucun des objets soumis à l'action de ses vapeurs, doit-il prendre une bonne place parmi les désinfectants à pouvoir radical. Il pourrait être utilisé, par exemple, dans les désinfections qni n'ont pas besoin d'être rapidement conduites.

CHAPITRE XI

DE L'ACTION DÉSINFECTANTE DU CHLORE, DU BROME ET DE L'IODE

Bien avant qu'on eut soupçonné le rôle de bactéries dans la transmission des maladies épidémiques, et que la microbiologie eût pris rang parmi les sciences dont la connaissance est indispensable aux médecins, les chimistes et les hygiénistes du commencement de ce siècle avaient proposé le chlore pour neutraliser les miasmes servant de transmission aux maladies contagieuses. Plus tard quelques auteurs ont pensé que les vapeurs dégagées du chlorure de chaux, pouvaient avantageusement remplacer le chlore gazeux, et ils ont proposé alors un procédé de désinfection bien inférieur à celui des fulmigations chlorées. En effet, on ne saurait établir qu'un rapport lointain entre l'efficacité des vapeurs émises par les chlorures décolorants et des vapeurs de chlore.

Le chlore, le brome et l'iode à l'état pur sont des désinfectants très énergiques. Si on recule devant l'emploi de l'iode dont le prix est assez élevé, et dont la tension de vapeur est relativement faible à la température ordinaire, le chlore et le brome peuvent le remplacer avec avantage, surtout le chlore entièrement volatil à 0 degré et même aux températures de — 20 et — 30°.

Le chlore est, des métalloïdes envisagés ici, le seul qui ne colore pas les substances organiques après une durée d'action suffisante pour anéantir tous les germes. Au conraire, on sait que l'iode les brunit fortement, que le

brome les rougit, tandis que le chlore les décolore, ce qui est parfois un avantage, mais non toujours une qualité quand il s'agit de respecter les nuances des objets qui meublent les appartements. Aussi, ce corps gazeux paraît-il destiné à assainir les locaux dépourvus de mobilier, de tentures, de papiers, dont on ne pourrait pas faire à l'avance le sacrifice.

Nous allons passer successivement en revue le pouvoir microbicide de ces trois métalloïdes, en commençant par celui qui est à nos yeux le plus important, et dont l'application pratique paraît devoir être la plus simple.

Chlore

La chimie nous apprend que le chlore est un gaz verdâtre, de densité égale à 2,45, liquéfiable à 15 degrés sous une pression de 9 atmosphères environ, et que l'eau en dissout 2 fois 1/2 son volume vers la même température ; les propriétés physiques de ce corps sont très intéressantes à noter, car elles permettent aux hygiénistes d'employer cette substance gazeuse sans avoir recours comme autrefois à sa préparation dans les locaux à désinfecter ; opération qui réclame généralement le concours de la chaleur pour être menée avec une rapidité convenable.

Dans les essais qui suivent, je me suis servi de solutions aqueuses saturées de chlore, vers 15 degrés, contenant, par conséquent, environ par litre 8 grammes de chlore gazeux pur.

Sous une cloche de 20 litres, il était disposé, comme dans les essais précédents, des poussières sèches, des spores desséchées de la bactéridie charbonneuse, divers objets et un godet contenant 10 centimètres cubes d'une solution saturée de chlore dans l'eau.

Voici les résultats obtenus dans deux expériences.

Expérience I

Action des vapeurs de chlore sur les poussières sèches

Température moyenne = 14°,5 Pression moyenne = 754,6

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs de chlore		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	00	00	9,540	430	100	tuées
48 »	00	00	»	»	100	tuées
72 »	00	00	9,110	450	100	tuées

Le poids du chlore gazeux employé par mètre cube d'air s'est élevé à 4 grammes.

Expérience II

Action des vapeurs de chlore sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,1 Pression moyenne = 758,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs de chlore		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	00	00	7,500	150	100	tuées
48 »	00	00	»	»	100	tuées
72 »	00	00	6,450	125	100	tuées

Le poids de chlore gazeux employé par mètre cube d'air s'est élevé à 4 grammes

Remarques. — Les poussières sont très adhérentes sur toutes les lamelles de platine.

L'atmosphère de la cloche possède encore, après 72 heures, une faible odeur de chlore; l'eau qui reste dans le godet est devenue incolore, tout le chlore s'en est échappé.

Le fer et l'acier sont fortement attaqués, ils se montrent entourés d'une couche brune très adhérente; l'argent est de même très endommagé, il est recouvert d'une couche noirâtre; le cuivre est entouré d'une couche vert foncé; l'or et le platine ne sont pas sensiblement touchés.

Parmi les étoffes : un échantillon de flanelle blanche et de drap marron semblent n'avoir subi aucun dommage; les teintes de quelques morceaux de soie bleue et violette, d'indienne de soie sont respectées; la couleur d'un échantillon de soie marron a manifestement foncé; une bande d'étoffe de coton grise est devenue blanche.

Quant aux papiers peints, leur couleur a plus ou moins fortement pâli.

On doit, par conséquent, redouter surtout l'action du chlore sur les métaux usuels, dans les opérations de désinfection opérées avec ce gaz, les protéger au préalable, comme nous l'avons dit, soit par l'application de vernis ou de corps gras, de paraffine, huiles lourdes, etc.

Ainsi qu'on peut en juger, le chlore anéantit avec beaucoup de rapidité les germes de toutes les bactéries répandues dans les poussières. Dans des essais spéciaux j'ai fait agir ce gaz à plusieurs reprises, soit sur les spores sèches de la bactéridie charbonneuse, soit sur les spores des poussières des appartements accumulées à dessein en grande quantité, et les résultats obtenus n'ont pas varié : à la dose de 4 à 5 grammes de chlore gazeux par mètre cube, la stérilisation des poussières a été complète ; toutefois je dois ajouter que lorsque la couche des poussières était très épaisse, dépassait 5 et 6 millimètres de hauteur la destruction des germes sous-jacents des bactéries n'était pas toujours assurée.

En pratique, le chlore peut être utilisé de deux façons : soit à l'état de solutions aqueuses répandues dans de larges cuvettes, dans ce cas, une pièce de 40 mètres cubes exigera la manipulation de 20 litres de cette solution; soit à l'état de gaz comprimé; à la sortie des cylindres où le chlore se trouve liquéfié, on peut le diriger dans un baquet d'eau situé au centre de l'appartement; avec 1 kilogramme de chlore, il sera possible de désinfecter un local d'une contenance de 250 mètres cubes, et on aura en outre l'avantage de pouvoir conduire l'opération de l'extérieur.

Il est bien entendu qu'il s'agit ici d'appartements dont l'état de délabrement est considérable et dont les objets de quelque valeur ont été dirigés aux étuves sous pres-

sion ; ou, encore, de dépôts de chiffons, de caves, de pièces qui n'ont qu'à gagner à être visitées par ce désinfectant énergique.

Brome

Le brome se conduit à peu près comme le chlore ; à poids égal, il produit les mêmes effets, et l'on peut l'employer également, soit à l'état de solution aqueuse saturée, soit à l'état pur.

Un litre d'eau dissout environ 31 à 32 grammes de brome par litre ; avec 1 litre d'une pareille solution, on peut purifier un local d'une contenance de 8 mètres cubes, car le brome se volatilise aisément, et quitte rapidement l'eau qui le tient en solution.

De même que le chlore, le brome attaque vivement les métaux, mais il possède l'avantage incontestable de tuer sûrement les bactéries des poussières et des spores sèches de la bactéridie charbonneuse, à la condition, cependant, que la couche des sédiments à stériliser ne soit pas trop épaisse ; car des trois métalloïdes que nous considérons dans ce chapitre, le brome est celui qui émet des vapeurs dont le pouvoir pénétrant est moindre.

Iode

L'iode ne le cède pas en antisepsie au chlore et au brome ; bien que la tension de sa vapeur soit, à la température ordinaire, beaucoup plus faible que celle du chlore et du brome. L'iode dégrade puissamment les objets, et son prix relativement élevé ne peut favoriser l'extension de ce corps dans la pratique de la désinfection. La force pénétrante de ses vapeurs l'emporte sur celle des métalloïdes précédents, c'est son seul titre de supériorité sur les deux corps désignés.

Expérience I

Action des vapeurs d'iode sur les poussières sèches

Température moyenne = 18°,2 Pression moyenne = 758,2

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs d'iode		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	00	00	12,500	250	100	tuées
48 »	00	00	»	»	100	tuées
72 »	00	C0	11,700	275	100	tuées

Le poids de l'iode volatilisé n'a pas été calculé.

Expérience II

Action des vapeurs d'iode sur les poussières sèches

Température moyenne = 15°,8 Pression moyenne = 767,0

Durée de l'action	Tencur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs d'iode		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bacteries	Moisissures		
24 heures	00	00	10,450	200	100	tuées
48 »	00	00	»	»	100	tuées
72 »	00	00	9,700	160	100	tuées

Le poids de l'iode volatilisé n'a pas été calcule.

Remarques. — Les objets placés sous la cloche au contact des vapeurs d'iode, dans les expériences qui précèdent, ont été pour la plupart assez fortement maltraités.

Le fer et l'acier se montrent recouverts d'une couche brun noirâtre, parsemée de gouttelettes de même nuance dues à l'extrême déliquescence des iodures de fer; le cuivre est entouré d'un enduit blanc jaunâtre, l'argent d'un enduit gris verdâtre, très adhérent; seuls l'or et le platine sont à peine ternis.

Toutes les étoffes ont généralement foncé de teinte et contracté une nuance jaunâtre : l'étoffe de fil blanche s'est fortement colorée en gris jaunâtre, la laine douce grisâtre est devenue jaune, un morceau d'étoffe de soie blanche n'a pas perdu son reflet brillant, mais elle s'est également colorée en jaune; la soie rouge a foncé de couleur et paraît peu touchée, la soie verte également, la soie bleu céleste est devenue vert jaunâtre, la soie rose a contracté la même teinte, enfin un échantillon de drap marron ne paraît pas avoir été sensiblement altéré.

Quant aux papiers peints, ils ont subi de très grands changements dans leur couleur, suivant la nature de la matière colorante dont ils étaient recouverts : un papier bleu est devenu noir, un papier mauve offre la teinte feuilles mortes ; etc.....

A tout bien peser, des trois désinfectants qui viennent d'être successivement étudiés, un seul nous paraît devoir être retenu : c'est le chlore ; mais il reste à rechercher le dispositif qui permette de l'employer dans les désinfections des appartements qui n'ont pas à redouter son action dégradante.

Le brome et l'iode sont beaucoup plus difficiles à manipuler et peut-être aussi toxiques que lui ; en tous les cas, ils détériorent plus fortement les objets que le chlore gazeux, dont le pouvoir antiseptique puissant devrait de nouveau attirer l'attention des hygiénistes.

CHAPITRE XII

DU POUVOIR DÉSINFECTANT DES VAPEURS ÉMISES PAR LES CHLORURES DÉCOLORANTS

On sait qu'on donne le nom de chlorures décolorants aux produits bruts résultant de la saturation par le chlore des bases énergiques tels que la potasse, la soude et la chaux. Ces composés peu stables se décomposent au contact de l'air en donnant de l'oxygène, des vapeurs de chlore mélangées au gaz hypochloreux ; en ajoutant un acide énergique aux chlorures décolorants, on augmente considérablement le dégagement du chlore gazeux. Aussi, dans la pratique de la désinfection, on pourrait, comme cela a déjà été fait d'ailleurs, retirer une source abondante de produits chlorés microbicides de ces sortes de chlorures.

Sur les chlorures des bases alcalines placés dans un récipient au milieu de la pièce à désinfecter, il suffirait de faire couler lentement un filet d'acide chlorhydrique commercial contenu dans un flacon à robinet de verre adapté sur une tubulure inférieure, de façon à décomposer entièrement les sels indiqués (1).

Les vapeurs que l'on obtient ainsi sont éminemment désinfectantes et, sous le poids de 4 à 5 grammes par mètre cube, elles détruisent radicalement les bactéries pathogènes et vulgaires.

---

(1) C'est par une réaction subséquente que le gaz hypochloreux est détruit et donne du chlore gazeux sous l'influence de l'acide chlorhydrique.

Mais, dans ce chapitre, je n'étudierai pas le pouvoir microbicide des vapeurs dégagées par les chlorures décolorants sous l'influence des acides énergiques, j'examinerai uniquement celui des vapeurs qui s'échappent spontanément des deux chlorures les plus employés : les chlorures de chaux et de soude. L'action microbicide de ces deux produits est très différente et, certainement, on ne donnerait pas, *a priori*, la préférence à celui dont les émanations sont réellement les plus actives.

Hypochlorite de chaux

Ce sel complexe, appelé aussi chlorure de chaux, contient souvent de la chaux libre, du chlorure de calcium, surtout de l'hypochlorite de chaux. On l'utilise fréquemment pour la désinfection des urinoirs publics, des cabinets d'aisance, des gargouilles, des caniveaux, etc., devenus mal odorants, des substances animales ayant subi un commencement ou une entière putréfaction. Je ne parlerai pas des nombreux usages industriels dont il peut être en outre l'objet.

Mais je dois affirmer que c'est uniquement à l'état de lait, appliqué au pinceau, qu'il produit son maximum d'action sur les germes quand il n'est pas, comme cela arrive trop souvent, éventé et quand il n'a pas perdu la majeure partie de son chlore.

Pour assainir quelques dépôts de chiffons, d'os, etc., j'ai eu bien souvent l'occasion de voir les propriétaires de ces dépôts exposer simplement dans des vases ouverts un ou deux kilos d'hypochlorite de chaux. Ce procédé de désinfection est absolument insuffisant : le chlorure se décompose assez rapidement, s'hydrate sans avoir produit l'action qu'il était désirable d'en espérer. Les lavages et les badigeonnages au lait du chlorure de chaux sont au contraire excellents ; mais je dois faire, à cet égard, quelques

réserves sur l'efficacité du saupoudrage des os, des substances organiques en putréfaction, par ce sel à l'état sec. L'action de ce chlorure désinfectant, répandu en couche mince, s'épuise bien avant que son action ait été suffisamment profonde. Il existe, comme je viens de le dire, entre les vapeurs émises par les hypochlorites de chaux et de soude, des différences énormes, au point de vue de leur action sur les microorganismes.

Les vapeurs qui s'échappent du chlorure de chaux sec, c'est-à-dire solide, sont relativement peu microbicides, même à une température voisine de 15 degrés.

L'état de fraîcheur du chlorure de chaux a d'ailleurs une influence très nette sur l'activité des produits gazeux émanés de cette substance. Ainsi, dans l'expérience I, le poids du chlorure sec s'est élevé à 500 grammes par mètre cube d'air ; dans la seconde, à 1,400 grammes pour le même volume, et, néanmoins, les résultats sont plus satisfaisants dans la première que dans la seconde ; on peut, il est vrai, attribuer cette plus grande destruction de germes à l'action de la température ; cependant je crois plutôt que le pouvoir antiseptique du sel considéré s'est affaibli dans l'intervalle des deux essais ci-dessous rapportés, éloignés d'un mois, bien que l'hypochlorite de chaux ait été conservé durant ce temps dans un flacon exactement bouché à l'émeri.

Expérience I

Action des vapeurs du chlorure de chaux sec sur les poussières sèches

Température moyenne = 15°,5 Pression moyenne = 762,9

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs du chlorure de chaux sec		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures	
48 heures	480	70	5,800	160	91,8
72 »	260	60	»	»	95,4
96 »	88	10	5,550	115	98,4

Le poids du chlorure de chaux sec s'est élevé à 500 grammes par mètre cube d'air.

Expérience II

Action des vapeurs de chlorure de chaux sec sur les poussières sèches

Température moyenne = 13°,0 Pression moyenne = 760,5

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées				Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	exposées aux vapeurs du chlorure de chaux sec		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques			
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	1.575	325	»	»	69,0	vivantes
48 »	625	100	»	»	87,7	vivantes
72 »	200	40	5,050	375	96,0	vivantes

Le poids du chlorure de chaux sec mis en expérience s'est élevé à 1,400 gr. par mètre cube d'air.

Remarque. — L'air de la cloche répand l'odeur caractéristique de l'acide hypochloreux très dilué.

Une lame d'acier fraîchement repassée est devenue grisâtre, en somme, elle paraît peu attaquée. Les objets de fer le sont beaucoup moins ; le cuivre est au contraire fortement corrodé, il est recouvert d'une couche blanc grisâtre assez épaisse ; l'argent est de même grisâtre, et se montre revêtu d'une pellicule très adhérente ; enfin l'or est devenu mat, mais il a conservé sa couleur jaune et son altération est des plus superficielles.

Les étoffes et les papiers peints ont leur nuance très affaiblie : un échantillon de laine douce grisâtre est devenu blanc, mais en général l'altération de la fibre textile ne paraît pas appréciable.

D'après ce qui précède, les vapeurs qui s'échappent à la température ordinaire du chlorure de chaux sec ont une action peu remarquable sur les microorganismes des poussières des appartements ; l'on doit donc repousser ce corps dans la pratique vulgaire de la désinfection. Il peut, en revanche, à l'état d'émulsions concentrées avec l'eau, rendre service dans la désinfection du sol et de la paroi des ateliers où l'on opère le triage des chiffons, où l'on emmagasine les os frais et secs, dans les fonderies de graisse, les abattoirs et, en un mot, dans les ateliers où l'on manipule des corps putrescibles ou déjà putréfiés. Alors son action

neutralisante sur les odeurs nauséabondes est vraiment remarquable, mais je n'oserai pas être si affirmatif en ce qui concerne la destruction radicale des spores de plusieurs microbes par ces laits plus ou moins concentrés.

MM. Chamberland et Fernbach, auxquels on doit un travail intéressant sur l'action des solutions du chlorure de chaux, ont été amenés à conclure : que l'eau de Javel du commerce environ à 1 : 10, de chlorure de chaux étendue dix fois son volume d'eau, est plus active que la solution de sublimé au 1 : 1,000, que les germes desséchés sont plus résistants à l'action de ce corps, que les germes humides, et enfin que cette solution étendue au 1 : 10 doit être substituée, dans la majeure partie des cas, au sublimé.

Nous n'avons pas étudié les solutions commerciales de chlorure de chaux, mais nous avons accordé quelque temps à des expériences de laboratoire effectuées avec l'hypochlorite de soude.

Hypochlorite de soude

L'hypochlorite de soude, appelé vulgairement eau de Javel ou de Javelle, est un mélange de substances chimiques contenant avec du chlorure de sodium des hypochlorites de sodium, et parfois des chlorates. On le trouve dans le commerce sous la forme d'un liquide jaunâtre, d'une odeur *sui generis*, d'une densité voisine de 1,10, beaucoup plus chargé de chlore que la liqueur Labarraque officinale, qu'on prépare en faisant réagir le carbonate de soude sur l'hypochlorite de chaux. L'eau de Javel est principalement employée au blanchiment des tissus dans les lavoirs et les buanderies. Les ménagères elles-mêmes l'utilisent à l'état de dilution pour donner de la blancheur à certains objets, notamment au linge, peut-être au détriment de la fibre textile, qui paraît s'altérer à la longue au contact de l'hypochlorite de soude dilué.

J'ai reconnu que si l'hypochlorite de soude agit comme un excellent désinfectant quand il est appliqué en badigeon-

nages ou en lavages sur les parquets, les vapeurs qui s'en dégagent à la température ordinaire sont de même très puissamment bactéricides. Le chlore et le brome mis à part, il n'y a guère que les solutions de gaz chlorhydrique et d'aldéhyde formique qui puissent lutter avec lui en efficacité. Dans beaucoup de cas, je préférerai même employer les solutions très maniables d'hypochlorite de soude à la place de l'acide chlorhydrique commercial, car ces solutions, tout aussi efficaces que l'acide chlorhydrique, détériorent moins profondément les objets.

Sous une cloche de 20 litres de capacité, il est placé, dans un cristallisoir de verre de 4 centimètres de diamètre, 5 centimètres cubes d'hypochlorite de soude, de densité égale à 1,107, des spores desséchées de bactéridie charbonneuse, des poussières sur lamelles de platine et divers métaux.

Expérience I

Action des vapeurs d'hypochlorite de soude (densité = 1,107) sur les poussières sèches

Température moyenne = 15°,0 Pression moyenne = 763,8

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'hypochlorite de soude (Densité = 1,107)		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	00	00	6,810	100	100,0	vivantes
48	00	00	»	»	100,0	tuées
72	00	00	6,160	120	100.0	tuées

Le volume d'eau de Javel de densité égale à 1,107, employé dans cette première expérience s'est élevé à 250 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Remarque. — L'or est à peine terni; l'argent est devenu noirâtre et se montre assez fortement attaqué; le fer et l'acier sont recouverts d'une couche pulvérulente couleur de rouille, et sont en outre assez profondément piqués; le cuivre est recouvert d'une pellicule gris bleuâtre.

On déduit donc de ce premier essai que si les vapeurs

gazeuses qui s'échappent des solutions d'hypochlorite de soude se montrent dégradantes pour les métaux, à l'encontre du gaz acide sulfureux, elles sont capables de détruire, avec les spores sèches de la bactéridie charbonneuse, les spores résistantes des poussières des appartements ; on doit toutefois faire observer que la pénétration des vapeurs de l'eau de Javel dans le sein des tas de poussières charbonneuses a été lente, et qu'au bout de 24 heures, les ensemencements faits avec la silice mélangée aux spores du charbon, ont été positifs ; au contraire, après une attente de 48 et 72 heures, ces spores étaient radicalement tuées.

Une nouvelle expérience est pratiquée de la même façon que la précédente ; aux objets antérieurement placés dans la cloche, on ajoute des étoffes, quelques échantillons de papiers peints, enfin, l'expérience est pratiquée à une température voisine de 19 degrés.

Expérience II

Action des vapeurs d'hypochlorite de soude sur les poussières sèches

Température moyenne = 19°,3 Pression moyenne = 761,7

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'hypochlorite de soude (Densité = 1,107)		exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	00	00	»	»	100,0	tuées
72 »	00	00	»	»	100,0	tuées
96 »	00	00	12,680	350	100,0	tuées

Le volume d'eau de Javel employé, de densité égale à 1,107, s'est élevé à 250 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Remarque. — Les 5 centimètres cubes de solution d'hypochlorite de soude ont perdu 1 cmc., 1 de leur volume.

Le fer, l'acier, sont recouverts d'une forte couche de houille très adhérente ; le cuivre est entouré d'une pellicule bleu noirâtre ; l'argent a fortement noirci, l'or et le platine ne paraissent pas atteints.

Les échantillons de soie blanche, verte, rouge et vert olive, ont

conservé leur nuance, et ne paraissent pas avoir été atteints, ainsi que les tissus de fil, de coton et de laine.

Parmi les papiers, un vert et brun a très sensiblement pâli; dans un échantillon jaune et brun, la nuance brune est devenue grisâtre; enfin, un papier bleu s'est manifestement décoloré.

Notons donc que les vapeurs émanées des solutions d'hypochlorite de soude s'attaquent plus volontiers aux métaux qu'aux fibres d'origine végétale et animale; en tout cas, que les spores des bactéries les plus résistantes sont rapidement tuées par leur action. Les bons résultats obtenus avec les vapeurs dégagées de l'eau de Javel m'ont engagé à poursuivre l'étude de leurs propriétés désinfectantes, qu'on peut qualifier de précieuses et même de très remarquables.

La solution commerciale d'hypochlorite de soude qui avait été employée dans les deux expériences précédentes fut étendue de moitié son volume d'eau; sa densité fut par là amenée à 1,052, puis les essais 2 et 4 furent conduits exactement comme les précédents avec des volumes différents de solution diluée.

Expérience III

Action des vapeurs d'hypochlorite de soude sur les poussières sèches

Température moyenne = 18°,5 Pression moyenne = 762,1

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'hypochlorite de soude (Densité = 1,052)		Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	00	00	»	»	100,0	tuées
48 »	00	00	»	»	100,0	tuées
72 »	00	00	15,620	225	100,0	tuées

Le volume employé d'hypochlorite de soude de densité égale à 1,052 a été égal à 150 centimètres cubes par mètre cube, ce qui porte à 75 centimètres cubes le volume d'eau de Javel commerciale mise en expérience.

Expérience IV

Action des vapeurs d'hypochlorite de soude sur les poussières sèches

Température moyenne = 19°,6 Pression moyenne = 766,4

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'hypochlorite de soude (Densité = 1,052)		Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	00	00	»	»	100,0	tuées
48 »	00	00	»	»	100,0	tuées
72 »	00	00	10,300	125	100,0	tuées

Le volume employé d'hypochlorite de soude de densité égale à 1,052 a été égal à 100 centimètres cubes par mètre cube, ce qui porte à 50 centimètres cubes le volume d'eau de Javel commerciale mise en expérience.

Il est très intéressant de constater que les émanations s'échappant d'une solution d'eau de Javel commerciale étendue au 1/2 agissent d'une façon puissante sur tous les germes des sédiments atmosphériques.

Un cinquième et dernier essai fut exécuté en étendant aux 3/4 d'eau les solutions d'hypochlorite de soude de même provenance. Si les résultats obtenus ci-après com mencent à se ressentir de cette forte dilution, ils sont cependant assez instructifs pour mériter d'être rapportés ici.

Expérience V

Action des vapeurs d'hypochlorite de soude sur les poussières sèches

Température moyenne = 21°,1 Pression moyenne = 766,3

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées aux vapeurs d'hypochlorite de soude (Densité = 1,025)		Teneur en germes par milligramme des poussières restées: exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	600	00	»	»	94,8	vivantes
48 »	75	00	»	»	99,3	vivantes
96 »	00	00	11,400	285	100,0	tuées

Le volume de liquide employé s'est élevé à 120 centimètres cubes de solution d'hypochlorite de densité égale à 1,025, ce qui correspond à 30 grammes d'eau de Javel commerciale pour le même volume d'air.

Remarque. — Le fer et l'acier sont recouverts d'une forte couche de rouille très adhérente ; le cuivre est devenu très noir ; l'argent s'est un peu terni ; l'or et le platine sont intacts.

Ainsi, il a suffi de 96 heures pour qu'un volume d'eau de Javel de 30 centimètres cubes par mètre cube d'air, additionné de trois fois son volume, ait pu arriver à stériliser sûrement les poussières déposées sur les lames de platine, et quelques décigrammes de poudre de silice mélangés à des spores sèches de charbon. Dans les essais précédents, 24 heures et 48 heures de contact avaient été trouvés suffisants pour produire les mêmes effets.

Il faut donc ranger les solutions commerciales d'hypochlorite de soude au nombre des substances dont les émanations ont une action toute puissante sur les germes des poussières, et les classer parmi les antiseptiques dont l'hygiène peut, en temps opportun, réclamer des services pour désinfecter des locaux qui craignent peu les dégradations superficielles ou profondes.

CHAPITRE XIII

DU POUVOIR DÉSINFECTANT DES VAPEURS ÉMISES PAR QUELQUES SUBSTANCES ODORANTES

Dans le public, on est porté à attribuer un pouvoir désinfectant élevé aux substances pourvues d'une odeur puissante et pénétrante, mais nous avons vu plus haut que les faits ne justifiaient pas cette supposition, que la naphtaline, le camphre, les pétroles, sont de très mauvais antiseptiques, ainsi que les essences dont la composition se rapproche beaucoup du térébenthène.

Néanmoins, j'ai exécuté quelques essais avec les muscs artificiels et naturels, et j'ai constaté, comme cela pouvait être prévu, que l'action de leur vapeur sur les germes est très peu sensible. En tenant compte de l'appauvrissement des poussières en germes dû à la dessication et au temps, le chiffre des microorganismes soumis à l'action des muscs peut être abaissé de 20 à 25 p. 100.

En employant des métaux dont les sels sont très vénéneux, comme, par exemple, le mercure, qui émet des vapeurs sensibles à la pression ordinaire, j'ai pu constater que ces vapeurs, appréciables aux réactifs chimiques, sont sans action sur les germes des microbes, qui disparaissent, peu à peu, avec une égale rapidité, quand les poussières sont abandonnées à l'air ordinaire, ou quand on les place sur des bains de mercure pur et sec.

L'emploi de quelques substances odorantes peut donc être considéré à la fois comme inutile et onéreux ; il n'en est pas toujours de même de l'usage de plusieurs eaux

de senteur très répandues, de quelques vinaigres de toilette, qui ont une action très nette sur les spores des microorganismes : pour choisir un exemple de ces préparations, je citerai l'eau de Cologne.

Expérience I

Action des vapeurs d'eau de Cologne sur les poussières sèches

Température moyenne = 15°,6 Pression moyenne = 766,3

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'eau de Cologne		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
48 heures	100	»	»	»	98,1	»
72 »	75	»	»	»	98,6	»
96 »	75	»	5,220	160	98,6	»

Le volume d'eau de Cologne volatilisé s'est élevé à 290 centimètres cubes par mètre cube d'air.

Expérience II

Action des vapeurs d'eau de Cologne sur les poussières sèches

Température moyenne = 17°,8 Pression moyenne = 759,7

Durée de l'action	Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées aux vapeurs d'eau de Cologne		Teneur en germes par milligramme des poussières restées — exposées à l'air à l'abri des impuretés atmosphériques		Perte p. 100 des poussières en bactéries	Spores charbonneuses
	Bactéries	Moisissures	Bactéries	Moisissures		
24 heures	50	00	»	»	99,5	vivantes
48 »	20	00	»	»	99,8	vivantes
96 »	15	00	11,000	250	99,9	vivantes

Le volume d'eau de Cologne évaporé dans cette dernière expérience s'est élevé à 320 centimètres cubes par mètre cube d'air.

On peut dire, il est vrai, que, dans les deux expériences précédentes, le corps antiseptique le plus actif est l'alcool qui sert de véhicule aux essences diverses entrant dans la composition de l'eau de Cologne; il n'en est pas moins certain que ceux qui useraient de ce dernier liquide aussi

largement que cela est indiqué dans les expériences I et II, pratiqueraient une désinfection capable d'anéantir 99 p. 100 environ des germes de bactéries des poussières; cela étant, il vaut mieux certainement pratiquer ce mode de purification, tout incomplet qu'il soit, que de ne rien faire du tout.

Nous ne saurions trop insister en terminant sur ce fait que, dans les villes, les villages, les hameaux où les désinfections complètes sont difficiles à pratiquer, on doit s'adresser sans délai aux désinfectants les plus aisés à se procurer, et parmi eux deux d'entre eux me paraissent spécialement indiqués par la raison qu'ils possèdent une activité notable et se trouvent, en général, à la portée de toutes les mains. Ces deux microbicides sont : l'alcool et le vinaigre ordinaire ou diversement aromatisés. Sans doute, au moyen de ces corps, on n'arrivera pas à détruire radicalement les spores de la bactéridie charbonneuse, des bacilles subtils du sol, des poussières, etc... mais nous devons faire remarquer qu'on se contente bien dans plusieurs grandes cités, dans la ville de Londres, par exemple, des procédés de filtration qui ne purgent pas totalement les eaux de tous leurs microorganismes et qui laissent subsister 98 à 99 p. 100 de leurs germes.

En matière de désinfection, on trouvera certainement un bénéfice notable aux purifications incomplètes, bien qu'on sache que le but idéal à atteindre est de se débarrasser de toutes les bactéries sans exception.

CHAPITRE XIV

CONCLUSIONS

Autre chose est d'opérer sous des cloches de verre quelques essais faciles et précis, et autre chose est d'étendre à la pratique courante de la désinfection, les résultats plus ou moins séduisants obtenus dans le laboratoire. Je ne voudrais pas médire de ces derniers essais, car ils sont utiles, indispensables même pour apprécier quels sont, parmi les nombreux antiseptiques connus actuellement, ceux qui sont suffisamment puissants pour donner de bons résultats dans les désinfections habituelles. Cependant, règle générale, les résultats sont plus favorables quand on opère dans des enceintes de dimensions très restreintes que quand on applique les mêmes procédés à la désinfection des pièces plus ou moins vastes des habitations.

Lorsque les expériences de laboratoire sont terminées, alors, seulement, peuvent commencer les recherches réellement profitables à l'hygiène, et avec elles s'ouvre l'ère des difficultés. A ce moment, en effet, aucune question ne se trouve résolue, tant celles qui ont trait au mode d'application de l'antiseptique, qu'à la quantité de la substance active à mettre en œuvre, pour obtenir une désinfection efficace.

Il s'agit donc d'étudier alors la façon :

1° De retirer de l'antiseptique tout l'effet dont il est capable ;

2° De protéger pendant son emploi les voisins qui habitent les appartements contigus à celui qu'on désinfecte,

les agents chargés des opérations et, ultérieurement, les habitants de l'appartement où la désinfection a été opérée ;

3° De garantir de l'action plus ou moins dégradante, les objets placés dans les pièces à purifier ;

4° De prendre autant que possible les dispositions nécessaires pour que le désinfectant agisse d'une façon automatique et méthodique, sans l'intervention de mains étrangères qui pourraient en exagérer ou en restreindre les effets.

Sous quelle forme le désinfectant devra-t-il être employé? Comment pourra-t-il être aisément transporté au domicile des particuliers? Quelles seront les conséquences économiques de son application? etc... A ces diverses et multiples questions il n'y a que les expériences directes, exécutées sur une vaste échelle, qui puissent renseigner l'expérimentateur d'une façon satisfaisante.

Tous ceux qui cherchent à transporter sur le terrain de la pratique les essais très encourageants [du laboratoire s'aperçoivent aisément qu'il ne suffit pas d'avoir en mains une substance incontestablement microbicide, qu'il faut encore savoir s'en servir.

D'après quelques tentatives qui, pour la plupart, ont donné un effet incomplet, j'ai pu m'apercevoir que les appartements à désinfecter par les gaz ou les vapeurs émises par les substances chimiques doivent être parfaitement clos ; qu'il faut multiplier les foyers d'où émanent les vapeurs microbicides ; qu'il est nécessaire de ménager à l'avance les moyens d'aérer les appartements, une fois les opérations terminées, et surtout, comme je viens de le dire, d'employer une substance qui ne puisse pas se condenser et séjourner sur les planchers, les meubles, les divers objets, les tentures, et devenir plus tard une source d'intoxication lente pour les habitants, comme, par exemple, les produits polymérisés de l'aldéhyde formique.

Les hygiénistes qui se sont occupés des procédés de la désinfection en grand, comme MM. Dujardin-Beaumetz et Dubief, Vallin, Richard, etc., ont pu apprécier les difficultés si réelles que soulèvent les questions importantes de la désinfection des vastes locaux.

Je n'insisterai pas plus longtemps sur les différences qui

existent entre le côté expérimental de la désinfection par les substances gazeuses en petit et en grand. Je tenais surtout à déclarer que je ne me fais pas illusion sur la valeur des nombreux essais qui précèdent, qu'on doit considérer comme de simples jalons pouvant guider les opérateurs dans telle ou telle direction, mais comme absolument insuffisants pour résoudre l'importante question de la stérilisation totale des poussières des habitations.

Des séries de corps examinés jusqu'ici dans ce travail, j'ai le regret de ne pouvoir retenir comme antiseptiques sérieux et efficaces, que :

1° L'aldéhyde formique ;
2° Le chlore gazeux ;
3° Le gaz acide chlorhydrique ;
4° L'hypochlorite de soude ;
5° Le chlorure de benzyle.

Tous ces corps sont des bactéricides radicaux, qui, sous le rapport de l'activité et de la promptitude d'action, peuvent être rangés dans l'ordre suivant :

1° Le chlore gazeux ;
2° Le gaz acide chlorhydrique ;
3° L'aldéhyde formique ;
4° L'hypochlorite de soude ;
5° Le chlorure de benzyle.

L'aldéhyde formique et le chlorure de benzyle, à l'état de gaz, paraissent seuls destinés à être utilisés jusqu'à présent pour la désinfection des appartements garnis d'objets mobiliers craignant les dégradations même superficielles.

Le chlore, le gaz acide chlorhydrique, l'hypochlorite de soude se prêtent, au contraire, parfaitement à la désinfection des locaux industriels, des chambres nues, des prisons, des salles des hôpitaux, dont les objets peuvent être aisément protégés contre l'action corrosive de leurs vapeurs.

N'étant pas partisan des désinfections incomplètes, je ne reviendrai pas sur les divers corps qui donnent d'assez bons résultats dans la chasse aux microbes, mais dont l'action désinfectante n'est pas absolue, de ce nombre : les acides sulfureux et acétique, les alcools, l'eau-de-vie, les essences de thym et d'amandes amères, etc..., ce sont

là des antiseptiques qu'on pourra employer à l'occasion, en l'absence d'agents plus actifs.

Dans un prochain mémoire, j'exposerai les résultats qu'ont fourni les expériences sur la désinfection en grand pratiquées avec la collaboration du Dr A.-J. Martin, qui, par ses importantes fonctions, est chargé d'assurer à Paris l'assainissement des locaux infectés par les malades atteints d'affections contagieuses. Ces expériences, pratiquées dans la maison même où ont séjourné des malades, en dehors de l'utilité qu'elles présentent, nous permettront d'apprécier si réellement on peut retirer, dans la pratique, quelques effets salutaires des divers corps qui viennent d'être brièvement passés en revue, et si les services placés sous la Direction des affaires municipales peuvent espérer de substituer, dans un avenir plus ou moins rapproché, aux procédés actuellement en usage, des méthodes plus économiques donnant, également, des résultats non moins certains.

APPENDICE

J'ai démontré, dans les pages qui précèdent que les vapeurs d'aldéhyde formique émanant des solutions commerciales de ce corps détruisaient, non seulement les spores de la bactéridie charbonneuse, mais les spores des bactéries infiniment plus résistantes que ces dernières, et, en un mot, tous les germes des schizophytes exposés à leur action, à l'état sec.

Depuis ces expériences de laboratoire, j'ai été appelé à étudier l'application de ces solutions à la pratique de la désinfection vulgaire, autrement dit, dans des conditions tout à fait différentes de celles où je les avais d'abord expérimentées.

A des cloches de verre de 20 litres de volume, j'ai substitué des enceintes closes d'une capacité graduellement croissante, et c'est aux résultats obtenus dans ces essais que je consacrerai les quelques lignes qui suivent.

Pour désinfecter un local on peut employer deux sources d'aldéhyde formique : ou les solutions aqueuses commerciales de ce corps, ou l'aldéhyde formique gazeuse produite par la combustion de l'alcool méthylique dans des lampes du modèle de MM. Cambier et Brochet, figurées dans le tome VI, page 540, des *Annales de Micrographie*.

Je n'ai pas à m'occuper des recherches effectuées par ces deux expérimentateurs, qui continuent avec toute la rigueur scientifique désirable leur étude sur la désinfection des locaux au moyen de leurs appareils. Je ne cache-

12

rai pas, toutefois, la sympathie que j'ai pour leur procédé de désinfection, et si je me suis occupé d'en étudier un second, dans une voie parallèle, c'est plutôt pour chercher à doter l'hygiène d'un *modus faciendi* différent que pour supplanter une méthode qui restera, vraisemblablement, la seule applicable à la désinfection parfaite des chambres de grande dimension et des appartements spacieux.

On doit, tout d'abord, rejeter de la pratique le procédé des pulvérisations des liquides chargés d'aldéhyde formique proposé par M. Trillat et quelques auteurs allemands, par la raison que les désinfections au moyen des sprays formaldéhydiques intoxiqueraient, très rapidement, ceux qui seraient chargés de les appliquer, et ensuite par le motif que les solutions dites d'aldéhyde formique, brevetées trop prématurément comme contenant ce corps à l'état de gaz dissous, n'en contiennent pas du tout, ou seulement de simples traces. Alors, le liquide jeté sur les murs et les objets abandonne, quand l'eau s'est évaporée, une sorte d'enduit savonneux très odorant, lentement volatilisable, qui rend l'appartement inhabitable pendant au moins une semaine, même quand on le ventile jour et nuit.

On a dit, il est vrai, que les vapeurs d'ammoniaque, en se combinant avec ce corps solide, pouvaient en neutraliser l'action. Ce fait est connu depuis longtemps, mais employer l'ammoniaque, capable de produire de graves dommages sur des objets très divers, après avoir pratiqué une désinfection ayant le mérite de ne causer aucune dégradation sensible, c'est proposer un remède que personne ne peut accepter.

J'ai dit que les solutions commerciales dites d'aldéhyde formique gazeuse ne renfermaient pas de quantités appréciables de ce gaz. Effectivement, quand on fait évaporer ces solutions à l'air libre on voit, contrairement à ce qui s'observe dans toutes les solutions aqueuses des gaz, leur densité voisine de 1,08 augmenter rapidement, atteindre 1,10, puis donner un dépôt abondant, formé par une substance blanche semi-cristalline, que plusieurs auteurs considèrent, encore à tort, comme du trioxyméthylène. Ce corps n'en renferme pas de traces sensibles, car il est

totalement soluble dans l'eau, dans l'alcool ; il fond en se volatilisant entre 80 et 90°, tandis que le trioxyméthylène pur est complètement insoluble dans les deux véhicules qui viennent d'être désignés et ne fond que vers 160° en se dissociant en trois molécules d'aldéhyde formique gazeuse.

La nature du produit, que contiennent les solutions aqueuses industrielles dites d'aldéhyde formique, reste à étudier ; il est regrettable que les indications fournies par les chimistes intéressés à la vente de ce produit soient tout à fait inexactes, pour ne pas dire fausses.

Dans l'ignorance, dis-je, où nous ont laissé les chimistes des usines à fabrication de formol, de formaline, etc., j'ai pris le parti d'étudier la substance différant si étrangement du trioxyméthylène pur et de l'aldéhyde formique gazeuse qu'on trouve dans les solutions commerciales dites de formaldéhyde.

Cette étude n'est pas terminée, mais, d'ores et déjà, il paraît certain que le produit dissous dans les solutions commerciales est une paraldéhyde ou une combinaison mixte d'aldéhydes formiques dans divers états de polymérisation. Quoi qu'il en soit, en dissolvant les produits isolés par sublimation des solutions commerciales, et en les redissolvant ensuite dans l'eau, on obtient des liqueurs qui ne diffèrent en rien des solutions commerciales contenant, affirme-t-on à tort, l'aldéhyde formique gazeuse.

Cette question de chimie pure n'est pas pour passionner les hygiénistes, mais enfin elle nous prouve avec quelle légèreté ceux qui se qualifient compétents en matière d'aldéhyde formique, ont abordé l'étude élémentaire des solutions de ce corps, préparées tant dans les laboratoires que dans l'industrie. Plusieurs de ces auteurs, même sans se donner la peine d'étudier le degré de toxicité des polymères de l'aldéhyde formique, n'ont-ils pas été jusqu'à nous proposer de faire ingérer soit aux soldats, aux marins, soit à tous ceux qui usent des conserves alimentaires, des légumes, des viandes, des vins, des bières conservées avec l'aide de ces produits. N'ont-ils pas poussé l'inconscience jusqu'à proposer la stérilisation du lait destiné à l'alimentation des jeunes enfants par l'aldéhyde formique et de prendre des brevets pour avoir le droit d'intoxiquer la

population à tous les âges? Heureusement que plusieurs États ont déjà réagi contre ces vues philanthropiques, et que la vente des aliments conservés au moyen de l'aldéhyde formique ou de ses dérivés a été, avec juste raison, sévèrement interdite.

Revenons maintenant au sujet principal de cet article.

Les solutions, même fortement diluées d'aldéhyde formique commerciale, placées dans une enceinte très restreinte, se comportent comme d'excellents agents microbicides. Leur effet est tout autre, quand ces solutions au maximum de concentration sont exposées dans des locaux d'un certain volume. Plusieurs litres de solution concentrée d'aldéhyde formique versés dans des bacs plats, placés dans une chambre de 20 à 30 mètres cubes de capacité, ne dégagent pas d'odeur perceptible, à moins qu'on aille mettre la tête au-dessus des vases qui renferment ces solutions; cela se conçoit aisément, puisque le principe actif solide reste dans l'eau et se montre beaucoup moins volatil que cette dernière. Comme résultat, la désinfection est nulle, et les germes ne sont pas touchés.

Il fallait donc activer la volatilisation du produit solide actif de l'aldéhyde formique condensée, et j'ai déjà dit que le chlorure de calcium pouvait, dans ce cas, rendre quelques services.

Voici, il me semble, comment il convient d'opérer;

Dans une dissolution commerciale concentrée d'aldéhyde formique, marquant 1,07 à 1,08 au densimètre, on dissout du chlorure de calcium cristallisé de façon à amener la liqueur à posséder une densité voisine de 1,20 (1). Cette solution sert à humecter des linges qu'on étend dans les locaux à désinfecter. On prendra, de préférence, des rouleaux de toile d'une dimension appropriée à la capacité des pièces à purger de microbes; on les déroulera et on les laissera exposés pendant vingt-quatre heures au moins; l'air se charge très rapidement de vapeurs formaldéhydiques, la substance active, microbicide, quitte rapidement

---

(1) On obtient un liquide de cette densité en dissolvant une partie de chlorure de calcium cristallisé dans deux parties d'une solution commerciale d'aldéhyde formique.

la toile qui ne cesse pas de rester humide. J'ignore encore quel rôle joue le chlorure de calcium : s'il entretient simplement un degré d'humidité favorable à la volatilisation de l'aldéhyde formique condensée; ou s'il favorise une sorte de dépolymérisation ; quoi qu'il en soit, le substratum perd rapidement son principe actif, tandis que sur la toile sèche la volatilisation de ce principe est infiniment plus lente.

Consulté récemment par le Dr A.-J. Martin sur la façon de désinfecter les livres des bibliothèques municipales de Paris, j'ai eu l'occasion de lui indiquer dans une lettre que je reproduis ci-après, la manière qui, à mon sens, permet d'atteindre ce but sans dégrader les ouvrages rendus par les malades ou les familles dans lesquelles se trouvent des malades, livres pouvant, par conséquent, servir de véhicule à des germes dont le contage est à redouter.

Paris, le 14 *novembre* 1894.

A Monsieur le Dr A.-J. Martin, Inspecteur général du service de l'Assainissement et de Salubrité de l'habitation.

Très honoré Confrère,

La question de la désinfection des livres, qui fait l'objet de votre lettre du 9 courant, me paraît devoir être aisément résolue sans avoir recours à la vapeur d'eau surchauffée ou à l'emploi de solutions diverses qui peuvent évidemment les endommager.

Pour arriver au but visé, il suffit de disposer dans une armoire ou une caisse fermée, dépourvue d'étagères, un cadre en fer ou en bois grillagé.

Sur ce cadre placé horizontalement au milieu de l'armoire, on dispose les livres de champ, les bords libres des feuilles tournés en bas, et au-dessous du cadre on assujettit une bande de toile de 15 à 20 centimètres de large sur une longueur à peu près égale à celle de l'armoire.

Cette toile doit pouvoir s'enrouler sur deux petits mandrins en bois, dont une extrémité dépasse la toile, et qui peuvent s'engager dans deux pitons, de façon à ce que cette dernière soit maintenue déployée et horizontale.

Pour opérer une désinfection, les livres, une fois placés comme je

viens de le dire, la bande de toile étant enroulée sur un seul mandrin, est plongée en entier dans un bocal contenant :

Une solution aqueuse commerciale d'aldéhyde formique, de densité égale environ à 1,075, dans laquelle on a fait dissoudre assez de chlorure de calcium cristallisé pour la ramener à une densité égale à 1,200.

La bande une fois immergée dans le liquide, on l'enroule lentement sur le second mandrin libre, de façon à l'humecter dans toutes ses parties ; puis, on la laisse un instant s'égoutter, on la déroule rapidement et on la place dans l'armoire au-dessous des livres.

Les portes de l'armoire fermées, l'air qu'elle renferme se remplit immédiatement de vapeurs microbicides à odeur très vive. Au bout de 24 heures, toutes les bactéries, tant pathogènes que vulgaires, faiblement résistantes comme réfractaires à l'action des hautes températures et des antiseptiques puissants, sont anéanties. En un mot, les livres sont entièrement stérilisés.

Le prix de revient du litre du liquide antiseptique, qu'on peut préparer à l'avance, est actuellement de 7 francs. Avec un litre de ce liquide, on peut, dans une armoire de 1/2 mètre cube à 3/4 de mètre cube, effectuer au moins 20 à 30 désinfections.

Je joins à cette lettre le croquis d'une installation de ce genre qui pourrait être adoptée par les bibliothèques municipales ; et je me ferai un plaisir de surveiller cette construction, en tout cas, de donner quelques instructions pratiques complémentaires, si cela vous semble utile.

En terminant, je crois devoir appeler votre attention, d'une façon toute spéciale, sur ce nouveau mode de désinfection capable de purger de tout germe les œuvres d'art, les tapisseries de valeur, en un mot tous les objets d'un grand prix qui ne peuvent subir sans dommages, soit les températures de l'autoclave, soit l'action des solutions antiseptiques.

Veuillez agréer, très honoré Confrère, l'assurance de mes sentiments dévoués.

Ainsi dans les caisses et armoires fermées dont le volume ne dépasse pas 1 à 2 mètres cubes, la désinfection des objets qu'on y place peut être facilement assurée par une quantité de solution chlorurée de formaldéhyde s'élevant de 60 à 70 grammes par mètre cube dans chaque opération, et quand on a soin d'employer une surface suffisante pour activer la volatilisation du principe microbicide actif, cette surface est voisine de 40 à 50 décimètres carrés par mètre cube d'air. On doit, en outre, placer les toiles

désinfectantes, autant que possible, à proximité des objets à désinfecter.

Pour purger de germes les chambres vastes et les grands appartements, le problème me paraît beaucoup moins aisé à résoudre : il y a, d'abord, la mise en place des toiles qui constitue une opération très pénible qu'il serait souhaitable de pouvoir effectuer d'une façon automatique, c'est-à-dire sans l'intervention directe des désinfecteurs ; de plus, une fois la pièce purgée de germes, il reste malheureusement sur les parois des murs et sur tous les objets de l'aldéhyde formique condensée, d'une odeur vive, qu'une aération très prolongée peut seule enlever complètement.

La question, comme on le voit, est complexe et délicate quand on veut étendre l'application du procédé que je viens de décrire à la désinfection des locaux vastes; mais elle est simple et parfaitement résolue en ce qui concerne la désinfection des objets fragiles, des tissus légers, des peintures, des livres, des fourrures, des peaux de diverses natures, des bronzes et autres objets d'art faits de divers métaux qu'on ne saurait sans dommages désinfecter par les procédés connus actuellement. A notre point de vue, il est à souhaiter qu'on place, à côté des étuves municipales, des armoires du genre de celles dont je viens de parler, afin de pouvoir opérer parallélement par les vapeurs formaldéhydiques la désinfection des tentures, des objets de literie, du linge que la vapeur sous pression stérilise d'une façon complète.

Dans mes essais sur la désinfection des objets et des poussières au moyen des toiles humectées par les solutions chlorurées d'aldéhyde formique commerciale, ou par le produit solide qu'elles abandonnent en s'évaporant, j'ai constaté, d'ailleurs comme antérieurement, que les vapeurs formaldéhydiques commençaient à agir presque immédiatement sur les germes des bactéries, mais que leur action devait être suffisamment prolongée pour que la vitalité de ces germes fût entièrement détruite. Il n'est pas rare, en effet, de voir, dans ces sortes d'essais, des germes, morts en apparence, se rajeunir au bout de 10, 15 et même 20 jours ; aussi, pour présenter quelque certitude, les résultats expé-

rimentaux doivent-ils être considérés, seulement, comme acquis, soit lorsque les animaux inoculés résistent longtemps aux microbes pathogènes introduits dans leurs tissus, soit lorsque les liquides ensemencés ne sont encore le siège d'aucune altération après un mois d'attente à la température la plus favorable à leur rajeunissement.

Les expérimentateurs, qu'ont pu séduire les expériences si intéressantes sur le pouvoir antiseptique de l'aldéhyde formique pure ou condensée, devront dans leurs essais tenir compte du fait que je viens de signaler.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE V

CHAPITRE VI

CHAPITRE VII

CHAPITRE VIII

CHAPITRE IX

CHAPITRE X

CHAPITRE XI

CHAPITRE XII

CHAPITRE XIII

CHAPITRE XIV

APPENDICE

Tours. — Imprimerie DESLIS FRÈRES.